Journal of Agroecology
Homepage: http://agry.um.ac.ir

Research Article
Vol. 16, No. 2, 2024, p. 287-315

Evaluation of Local Methods Employed to Increase Biodiversity in the Agroecosystems: A Case Study in Western Khorasan Province

Maryam Javadi[1], Mohsen Jahan[2*] and Mehdi Nassiri-Mahallati[2]

1 and 2- Ph.D. Student and Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), Mashhad, Iran.
(*- Corresponding author Email: jahan@um.ac.ir)

Received: 22-01-2023 Revised: 01-04-2023 Accepted: 08-04-2023 Available Online: 08-04-2023	**How to cite this article:** Javadi, M., Jahan, M., & Nassiri Mahallati, M. (2024). Evaluation of local methods employed to increase biodiversity in the agroecosystems: A case study in western Khorasan Province. *Journal of Agroecology*, *16*(2), 287-315. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/agry.2023.80749.1140

Introduction

Among the approaches that have received attention in recent years to sustain agroecosystems is the identification and employment of traditional/indigenous/local knowledge and strategies of smallholder farmers around the world to solve the basic challenges of these ecosystems regarding food production. In this regard, the role and function of biodiversity as the main component of indigenous knowledge is of particular importance. At the same time, with the expansion of new agricultural solutions, the use of these farmers' approaches has decreased over time and, in some cases, has completely disappeared. Therefore, this study was conducted with the aim of identifying the indigenous methods used in the agricultural ecosystems of the Sabzevar region and their role in increasing biodiversity. Biodiversity loss has been a major concern to humans, especially during the last quarter of the previous century. Nowadays, various efforts to protect agricultural biodiversity are emerging that seem not enough. Biodiversity in agricultural ecosystems causes effective control of weeds, pests and diseases and greater resistance to changing environmental conditions and leads to better management of agricultural systems and increased food security. Additionally, biodiversity is carefully managed and nurtured to interface with hydrological and nutrient cycling to provide for ecosystem resilience, food security and diversity, and risk minimization. Although potentially less important in the short term, biodiversity, encompassing variation from within species to across landscapes, may be crucial for the longer-term resilience of ecosystem functions and the services that they underpin. Accordingly, in this research, the methods employed by local farmers to increase biodiversity were investigated.

Materials and Methods

In order to evaluate the usefulness of indigenous knowledge for assessing trends in biodiversity, a case study was undertaken in two counties, Sheshtamad and Sabzevar, in Razavi Khorasan province. This involved the use of participatory rural appraisal (PRA) techniques, including semi-structured interviews and transect walks. To study local methods employed by farmers, 453 farmers were interviewed and questions were asked to the farmers about the number of crop species and the amount of use of methods to increase biodiversity such as rotation, fallow, mixed cropping, etc.

https://doi.org/10.22067/agry.2023.80749.1140

Results and Discussion

The results showed that agricultural systems in these areas have shifted from livelihood systems to market-based systems. Local farmers in these areas used a variety of methods such as using different crops from different families, intercropping, rotation, fallow, seed exchange, integration of livestock with cropping and horticulture to increase diversity in their farms. The main common products in these two cities were plants such as wheat, barley, cotton, alfalfa and pistachios. Most of the plants used in the cultivation pattern of farmers in these cities were related to plant families such as Poaceae, Fabaceae, Malvaceae, Asteraceae, Cucurbitaceae, Amaranthaceae and Rosaceae, which had a different contribution in the cultivation pattern of the studied villages. There was a significant difference between the villages, districts and two counties in terms of the plant species and plant families used. In all the studied villages, farmers employed more than one method to increase the diversity of their farms. The fosterage of livestock and horticulture plus to cropping in these agroecosystems led to greater economic security for farmers, in particular in adverse weather conditions. In general, the results showed that rural development has led to a reduction in the use of traditional knowledge/local methods only in limited cases, and the employing of local methods in some cases has increased the net income of farmers from wheat farming systems.

Conclusion

The results approved that the farmers in these areas used different crops from different families and groups and also used methods such as intercropping, rotation, integration of livestock with cropping, fallow and seed exchange to increase the biodiversity in the three levels of species, function and ecosystem in the agroecosystems of these regions. Increasing biodiversity in agroecosystems is very important and significant issue, especially in arid and semiarid areas, because improved biodiversity in these areas can increase food and economic security to some extent. Diversification could become an essential tool for sustaining production and ecosystem services in croplands, rangelands and production forests.

Keywords: Food security, Livelihood systems, Market-based systems, Participatory Rural Appraisal (PRA), Resilience

نشریه بوم شناسی کشاورزی
Homepage: http://agry.um.ac.ir

مقاله پژوهشی

جلد ۱۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، ص ۳۱۵-۲۸۷

ارزیابی روش‌های بومی مورد استفاده جهت افزایش تنوع زیستی: مطالعه موردی در بوم‌نظام‌های زراعی غرب استان خراسان رضوی

مریم جوادی[۱]، محسن جهان[۲]* و مهدی نصیری محلاتی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۹

چکیده

یکی از بزرگ‌ترین مشکلات بوم‌نظام‌های رایج کشاورزی از بین رفتن تنوع زیستی می‌باشد. در همین راستا، نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که کاربرد دانش بومی در این بوم‌نظام‌ها، موجب حفاظت و مدیریت تنوع زیستی می‌شود. در همین راستا، جهت بررسی روش‌های سنتی مورد استفاده برای افزایش تنوع زیستی کشاورزی در بوم‌نظام‌های زراعی، پژوهشی بر پایه روش ارزیابی مشارکت روستایی اجرا شد. اطلاعات مورد نیاز از پرسش‌نامه‌های تکمیل شده از طریق مصاحبه حضوری با ۴۵۳ کشاورز از ۱۸ روستا در دو شهرستان ششتمد و سبزوار واقع در غرب خراسان رضوی به‌دست آمد. نتایج نشان داد که اگر چه بوم‌نظام‌های کشاورزی در این مناطق از سیستم‌های معیشتی فاصله گرفته و به سمت سیستم‌های بازاربنیان سوق یافته است، امّا کشاورزان بومی در این مناطق از انواع روش‌ها مانند کشت مخلوط، کاشت گیاهان در حاشیه مزارع، تناوب، آیش، تعویض بذور، تلفیق دام در کنار زراعت و باغداری، برای افزایش تنوع در مزارع خود بهره می‌برند. از نظر نوع گیاهان و خانواده‌های گیاهی مورد استفاده، بین روستاها، بخش‌ها و دو شهرستان مورد نظر تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در بین روستاهای مورد مطالعه، روستاهایی با آب‌وهوای مساعدتر و منابع آبی بیشتر، قادر به ارائه سیستم‌هایی با تنوع زیستی بیشتر بودند. در تمامی روستاهای مورد مطالعه، کشاورزان از بیشتر از یک روش، برای افزایش تنوع مزارع خود استفاده می‌کردند. نکته قابل توجه در مورد این سیستم‌ها، اقدام به دامپروری و باغداری در کنار زراعت بود که این مسئله موجب تاب‌آوری اقتصادی بیشتر کشاورزان به‌خصوص در شرایط نامناسب آب‌وهوایی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی مشارکتی روستایی، امنیت غذایی، تاب‌آوری، سیستم‌های بازاربنیان، سیستم‌های معیشتی

مقدمه

علی‌رغم پیشرفت‌های اخیر جهانی در بهبود امنیت غذایی (Abbasi et al., 2016)، تغییرات آب‌وهوایی، تهدیدی جدی در جهت تشدید چالش‌هایی چون قحطی و گرسنگی در سراسر جهان و به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود (Hanjra & Qureshi, 2010). تغییرات اقلیمی مشکلات بسیاری را در مسیر تولید محصولات کشاورزی و سیستم‌های معیشتی روستایی به‌وجود می‌آورد و بدین ترتیب، افراد بسیاری که به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم از این سیستم‌ها امرار معاش می‌کنند را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Coumou & Rahmstrof, 2012). از جمله مشکلات مهم دیگری که در حال حاضر سیستم‌های رایج کشاورزی با آن دست به گریبان می‌باشند، استفاده بیش از حد از نهاده‌های کشاورزی بوده که خود این مسئله نیز به افزایش اثرات تغییر اقلیم و تشدید پیامدهای آن به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه دامن زده است (Ghanian et al., 2020). این در حالی است که مدل‌های شبیه‌سازی تغییرات اقلیمی، شرایط خشک‌تری را نیز برای آینده پیش‌بینی می‌کنند

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشجوی دکتری و استاد، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: jahan@ferdowsi.um.ac.ir)
https://doi.org/10.22067/agry.2023.80749.1140

(Collins et al., 2013).

تغییرات اقلیمی منجر به زوال تنوع زیستی، کاهش عملکرد و از بین رفتن محصول، تشدید کمبود آب و ایجاد محدودیت در دسترسی به آن و افزایش بیماری‌های گیاهی و فشار آفات می‌شود (Altieri et al., 2015; Howden et al., 2007; Turral et al., 2011). از سوی دیگر، فشرده‌سازی در ابعاد مکانی و زمانی که در اثر استفاده بی‌رویه از نهاده‌های برون مزرعه‌ای اتفاق افتاده است نیز موجب ایجاد بوم‌نظام‌هایی با تنوع کمتر و ریسک‌پذیری بالاتر شده است (Zhang et al., 2017). این در حالی است که کارکرد بوم‌نظام‌های طبیعی و کشاورزی بر تنوع زیستی استوار بوده و بدون شک، از دست دادن هر یک از گونه‌های جانداران، بقاء و ادامه حیات بر روی سیاره زمین را دشوار می‌سازد، چرا که امنیت غذایی بشر به این منابع وابسته است (Sanders, 2010). در حال حاضر، سرعت نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری در اثر فعالیت‌های بشر، به‌ویژه کشاورزی صنعتی بالا بوده و این موضوع کارکرد نظام‌های اکولوژیک که با پایداری همراه می‌باشد را به مخاطره انداخته است (Ghanian et al., 2020) بنابراین، برای کاهش اثرات نامطلوب تغییرات اقلیمی و آب‌وهوایی بر کشاورزی، باید از روش‌هایی جهت سازگاری این بوم‌نظام‌ها با تغیرات ایجاد شده استفاده نمود (Garibaldi et al., 2017). که یکی از راهکارهای کلیدی در این مورد، بازگرداندن تنوع به محیط‌های کشاورزی و مدیریت مؤثر آن می‌باشد (Koocheki et al., 2004).

از آنجا که نقش اکولوژیک تنوع در بوم‌نظام‌های زراعی فراتر از تولید مواد غذایی است و اثرات مثبتی از جمله حفظ چرخه عناصر غذایی، کنترل مؤثر علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها و مقاومت بیشتر در برابر شرایط متغیر محیطی را نیز دربرمی‌گیرد، تلاش برای حفظ و افزایش تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی می‌تواند توازنی میان تولید محصولات غذایی و دیگر خدمات این بوم‌نظام‌ها ایجاد کند (Jackson et al., 2007). در همین راستا، دانش بومی نقش مهمی در پایدارسازی سیستم‌های کشاورزی به‌ویژه برای کشاورزی‌های کوچک مقیاس و نیمه معیشتی دارد. زیرا کشاورزان در این سیستم‌ها با عملیات زراعی و فناوری‌های بومی به‌خوبی آشنا هستند (Azizi Damirchiloo, 2012). این سیستم‌های کشاورزی سنتی که بر پایه قرن‌ها دانش و تجربه بومی بنا شده‌اند، معمولاً درجه بالایی از تنوع گیاهی را در قالب الگوهای چند کشتی، جنگل زراعی، کشت مخلوط، تناوب زراعی، گیاهان پوششی، تلفیق زراعت و دامپروری و تغییر نوع کشت به نمایش می‌گذارند (Giri et al., 2020; Hamadani et al., 2021). این نوع از تنوع زیستی به‌طور قابل توجهی در بوم‌نظام‌های کشاورزی منجر به بهبود امنیت غذایی شده و به این بوم‌نظام‌ها در احیای نقش اکولوژیکی خود کمک می‌کند (Pandey et al., 2022) بنابراین، به‌منظور سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی و تضمین امنیت غذایی برای کاهش خطرات اقلیمی و انعطاف‌پذیرتر کردن سیستم‌های کشاورزی حیاتی می‌باشند (Renard & Tilman, 2019; Pilling et al., 2020).

اکثر محققان معتقدند که رابطه معنی‌داری بین دانش بومی جوامع محلی و ظرفیت سازگاری آن‌ها در مواجه با تغییرات اقلیمی وجود دارد. از طرفی، تجربه روشن ساخته است که دانش بومی و بسیاری از ابتکارات محلی در جامعه سنتی، به‌دلیل سازگاری و انطباق با زیست‌بوم، همان روش‌هایی هستند که رسیدن به مدیریت پایدار منابع را میسر می‌سازند (Chambers & Conway, 1992). آگاهی از دانش بومی در زمینه کشاورزی، از یک سو می‌تواند تضمین‌کننده این اصل باشد که عملیات و نهاده‌های کشاورزی منجر به فرسایش ژنتیکی و محیطی نمی‌شوند و از سوی دیگر، افزایش توجه و تحقیقات به‌منظور دستیابی به پایداری و امنیت غذایی، تنوع زیستی جانوری و گیاهی، حفظ خاک و سایر جنبه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی دخیل در امر حفاظت از محیط زیست را سبب می‌شود (Tikai & Kama, 2010). سیستم‌های کشاورزی سنتی معمولاً درجه بالایی از تنوع گیاهی را در قالب الگوهای چند کشتی و جنگل زراعی (اگروفارستری[1]) پشتیبانی می‌کنند (Ainsworth et al., 2020). راهبرد (استراتژی) به حداقل رساندن خطر، از طریق کشت چندین گونه گیاهی، عملکرد را در درازمدت تثبیت می‌کند، تنوع رژیم غذایی را ارتقاء می‌دهد و حتی در سطوح پایین فناوری و منابع محدود، می‌تواند بازده را به حداکثر نزدیک سازد. اکثر سیستم‌های دهقانی با وجود استفاده اندک از نهاده‌های شیمیایی، مولد هستند و عموماً نیروی کار کشاورزی بازده بالایی به‌ازای هر واحد ورودی (نهاده) دارد. بنابراین، بقاء و دوام میلیون‌ها هکتار زمین تحت کشاورزی سنتی به‌صورت مزراع، تراس‌ها، چند کشتی‌ها، سیستم‌های جنگل زراعی و غیره، سندی دال بر راهبرد موفقیت‌آمیز سازگاری کشاورزی بومی به محیط‌های خشن و نوعی ادای احترام به "خلاقیت" کشاورزان و دهقانان بومی در سراسر کشورهای در حال

1- Agroforestry

توسعه محسوب می‌شود (Altieri, 1999).

مطالعات متعدد نیز نشان‌دهنده نقش پررنگ تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های سنتی کشاورزی می‌باشند. به‌عنوان مثال، بررسی تنوع زیستی بوم‌نظام‌های زراعی در منطقه اروميا در کشور اتیوپی نشان داد که کشاورزان خرده‌پا، با به‌کار بردن کشت مخلوطی از گیاهان مورد کاشت، تنوع زیستی را در مزارع کوچک خود افزایش می‌دهند. عمده محصولات مورد کاشت در این مزارع گیاهانی مانند سورگوم (*Sorghum bicolor* L.)، ذرت (*Zea mays* L.)، پیاز (*Allium cepa* L.)، انواع لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)، جو (*Hordeum vulgare* L.)، گندم (*Triticum aestivum* L.)، باقلا (*Vicia faba* L.)، بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.)، ارزن انگشتی (*Eleusine coracana* L.)، نخود (*Cicer arietinum* L.)، فلفل (*Capsicum annuum* L.)، سیب‌زمینی شیرین (*Lopmoea batatas*) و نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) بوده که در بعضی موارد به‌صورت مخلوط با یکدیگر کاشته می‌شوند. بدین ترتیب، عمده کشت مخلوط مورد استفاده در این منطقه کشت مخلوط ذرت- لوبیا، سورگوم- لوبیا و کاشت انواع محصولات در بین درختان قهوه بود. اگر چه الگوهای مخلوط مورد استفاده در این منطقه به‌دلیل کمبود آب، کوتاه‌مدت بوده، امّا به نظر می‌رسد که کشاورزان با اتخاذ چنین الگوهایی از کشت مخلوط، علاوه‌بر افزایش کارایی استفاده از منابع به مدیریت مخاطرات طبیعی نیز می‌پردازند و زیان‌های اقتصادی احتمالی را طی این شرایط به حداقل می‌رسانند (Degaga & Angasu, 2017)؛ زیرا معرفی سیستم‌های کشت مخلوط حبوبات و غلات و به‌طور کلی، سیستم‌های کشاورزی مختلط، باعث افزایش درآمد مزرعه و کاهش فشار بر منابع می‌شود (Kassie, 2011). تجزیه و تحلیل‌های مربوط به تنوع زیستی در کشور غنا شامل اکوسیستم، مدیریت آب و خاک، کشاورزی، ماهیگیری، روش‌های شکار و جمع‌آوری غذا و داروهای گیاهی نشان داد که دانش بومی در این مناطق، پتانسیل حفاظت از تنوع زیستی، در سه سطح ژن، گونه و اکوسیستم را دارا می‌باشد (Hens, 2006). کشاورزان بومی در کشور هند نیز از روش‌های مختلفی به‌منظور حفظ محیط زیست، فرهنگ بومی و منابع ژنتیکی استفاده می‌کنند که از جمله این روش‌ها، کشت مخلوط بوده و به عقیده این کشاورزان این روش منجر به کنترل آفات، حشرات و پاتوژن‌های بیماری‌زا می‌شود و همچنین، نقش مهمی در بهبود شرایط خاک خواهد داشت (Patel et al., 2020; Bisht et al., 2021).

برخی محققان، نظام چند کشتی را به‌عنوان راهکاری مناسب جهت مدیریت کشت در روستاهای منطقه مورد مطالعه معرفی و از جمله محاسن آن را کاهش خطر در برابر حوادث طبیعی، هم‌زیستی با شرایط خشکی و خشکسالی، مقابله با خسارت بادهای گرم و خشک، مقابله با نور شدید و آفتاب‌سوختگی معرفی کرده‌اند. ساکنان بومی سواحل شمال غربی اقیانوس آرام در گذشته و به‌طور سنتی از حدود ۳۰۰ گونه گیاهی برای تولید غذا، دارو، پوشاک و اهداف دیگر استفاده می‌کردند که کشت برخی از این گونه‌های گیاهی امروزه نیز ادامه دارد (Deur & Turner, 2005). بررسی تنوع زیستی بوم‌نظام‌های زراعی در شمال کشور اتیوپی نشان داد که کشاورزان بومی در این منطقه با به‌کارگیری روش‌های سنتی به حفاظت و بهبود تنوع زیستی مزارع خود در سطح گونه و چشم‌انداز می‌پردازند، به‌طوری‌که آن‌ها با کاشت درختان مختلف به‌صورت پراکنده و در مساحت گسترده نه‌تنها موجب بهبود تولید محصولات کشاورزی در این مناطق می‌شوند، بلکه با این روش از منابع آب و خاک محافظت نموده و همچنین، نقش مهمی در حفظ و نگهداری گونه‌های چوبی ایفا می‌کنند. به‌کار بردن این سیستم‌های جنگل زراعی در این منطقه، از طرفی موجب حفظ گونه‌های گیاهی و جانوری بسیاری شده و از دیگر سو، به تنوع درآمد بومیان منجر خواهد شد و بنابراین، نقش مهمی در پایداری و تاب آوری این بوم‌نظام‌ها خواهد داشت (Gebrewahid & Abrehe, 2019). سیستم‌های جنگل زراعی از جمله مهم‌ترین ارائه‌دهندگان خدمات اکوسیستمی بوده که دارای کارکردها متفاوت می‌باشند. تلفیق درختان و گیاهان زراعی و یا حیوانات در یک سیستم جنگل زراعی موجب افزایش حاصلخیزی خاک، کاهش فرسایش، بهبود کیفیت آب، کنترل آفات، افزایش تنوع زیستی، جنبه‌های زیبایی‌شناختی و جذب کربن می‌شود (Ainsworth et al., 2020).

از جمله راهکارهای دیگر مورد استفاده توسط کشاورزان در جوامع بومی، کاربرد تناوب زراعی می‌باشد که به نوبه خود منجر به افزایش تنوع بوم‌نظام‌های زراعی در بعد زمان می‌شود. کشاورزان با استفاده از این روش به حفظ ظرفیت تولیدی خاک کمک کرده و خسارت آفات و بیماری‌ها را نیز به حداقل می‌رسانند و با مدیریت بهتر نیاز غذایی محصولات، استفاده از مواد شیمیایی را کاهش و عملکرد را افزایش می‌دهند. همچنین، تناوب زراعی منجر به بهبود ساختمان خاک و افزایش توانایی ذخیره کربن در خاک خواهد شد (Kumar, 2020). در

همین راستا، نتایج تحقیق گیزاو (Gizaw et al., 2018) نشان داد که در ناحیه شرقی شیوا در کشور اتیوپی، ۹۶ درصد کشاورزان بومی مورد مصاحبه، تناوب زراعی را در حاصلخیزی خاک و افزایش عملکرد محصولات مفید دانسته و از آن به‌منظور افزایش بهره‌وری در مزارع خود استفاده می‌کنند. این کشاورزان همچنین از لگوم‌ها به‌عنوان مهم‌ترین عامل در افزایش حاصلخیزی مزارع بهره می‌برند.

تحقیق انجام شده در بین بومیان قبیله ماسایی در تانزانیا نشان داد که کشاورزان در این منطقه در کنار کشاورزی به دامپروری نیز می‌پردازند و بدین ترتیب، تنوع زیستی بوم‌نظام‌های زراعی خود را بهبود می‌بخشند. این بومیان که در مجاورت مناطق حفاظت شده زندگی می‌کنند، دارای فرهنگ سنتی و تجربه بسیار طولانی در حفاظت از محیط زیست می‌باشند و این مسئله باعث شده است که مردم بومی ماسایی تنوع زیستی مناظر اطراف خود را بدون آسیب رساندن به اکوسیستم‌های طبیعی حفظ کنند (Nelson, 2012). کشاورزان سنتی همچنین تنوع زیستی را یکی از شاخصه‌های مهم کیفیت خاک می‌دانند (Barrios, 2007) و برای تشخیص قابلیت زمین برای کشت، از شاخص‌های زیستی بهره می‌برند (Mairura et al., 2007). به‌عنوان نمونه در کنیا، کشاورزان حضور کرم خاکی و لارو سوسک را معیاری برای یک مزرعه خوب و مولد می‌دانند (Muragea et al., 2000).

با استناد بر منابع علمی و با توجه به مطالب بیان شده، تردیدی وجود ندارد که دانش بومی منبع ارزشمندی برای مدیریت مناطق خشک و سایر اکوسیستم‌ها بوده که با بهبود تنوع زیستی در سه سطح ژن، گونه و اکوسیستم منجر به افزایش کارایی منابع موجود در بوم‌نظام‌ها و در نتیجه، افزایش تاب‌آوری و برگشت‌پذیری این سیستم‌ها در برابر تغییرات شدید آب‌وهوایی و اقلیمی می‌شوند. بااین‌حال، در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران، این استراتژی‌های مدیریت محلی به‌دلیل تغییرات سریع در محیط‌های بیوفیزیکی و اجتماعی- اقتصادی در حال فرسایش یا از بین رفتن هستند، زیرا در دهه‌های اخیر تمرکز بر تولید کشاورزی، اختصاصی‌سازی و تأمین نیاز بازارهای جهانی منجر به کاهش حمایت از تحقیق و توسعه برای سیستم‌های متنوع و مبتکرانه شده است. نتیجه این امر از بین رفتن تنوع زیستی، تخریب اکوسیستم، از بین رفتن معیشت مردم و گسترش فقر بوده است. بنابراین، به نظر می‌رسد که قبل از اینکه این میراث اکولوژیک در عصر جدید برای همیشه از دست برود، باید راهبردهای تحقیقاتی جدید تعریف شده و به‌سرعت اجرایی شوند. در واقع، پاسخگویی به این چالش اساسی، می‌تواند یکی از مهم‌ترین وظایف اکولوژیست‌ها در قرن ۲۱ باشد (Boerma & Koohafkan, 20052004; Altieri & Nicholls,). به همین دلیل، تحقیق حاضر با هدف شناسایی روش‌های بومی مورد استفاده توسط کشاورزان به منظور افزایش تنوع زیستی و میزان استفاده از این روش‌ها، در روستاهای شهرستان‌های ششتمد و سبزوار انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق طی سال‌های ۹۷- ۱۳۹۶ در دو شهرستان سبزوار و ششتمد واقع در غرب استان خراسان رضوی انجام شد.

شهرستان سبزوار، یکی از قدیمی‌ترین مناطق ایران می‌باشد که بین ″۷ ′۹ °۳۶ تا ″۳۰ ′۲۲ °۳۶ عرض شمالی و ″۳۰ ′۳۷ °۵۷ تا ″۱۰ ′۴۶ °۵۷ طول شرقی با مساحت ۲۰۵۰۲ کیلومترمربع و در ارتفاع ۹۷۰ متری از سطح دریا واقع شده است (Ki Khosravi & Yarmoradi, 2013). این شهرستان در دهه‌های گذشته به‌دلیل فرآیند صنعتی شدن و تنگناهای محیطی همچون بروز خشکسالی‌ها و به دنبال آن مهاجرت جمعیت از روستا به شهر، رشد بسیار سریعی داشته و بر محیط پیرامون خود تأثیرات شدیدی بر جای گذاشته است (Akbari et al., 2013). جمعیت این شهرستان حدود ۲۴۳۷۰۰ نفر است و دارای دو بخش (مرکزی و روداب) با ۳۴۰ روستا بوده که تنها ۱۲۹ روستای آن دارای سکنه می‌باشد (Statistical Center of Iran, 2022).

شهرستان ششتمد تا سال ۱۳۹۹ به‌عنوان یکی از بخش‌های شهرستان سبزوار محسوب می‌شد و بعد از آن، با توجه به تقسیمات سیاسی صورت گرفته از شهرستان سبزوار جدا و به‌عنوان شهرستانی مستقل در نظر گرفته شد. جمعیت این شهرستان حدود ۲۴۲۶۱ نفر است و دو بخش (شامکان و مرکزی) با ۵۳ روستای مسکونی دارد (Statistical Center of Iran, 2022).

میانگین بارش سالانه در این دو شهرستان ۱/ ۲۰۵ میلی‌متر بوده که این میزان بارندگی، هم از نظر میزان و پراکنش در طول سال و هم از نظر توزیع مکانی، ناموزون می‌باشد؛ به‌طوری‌که ۵۰/۸ درصد بارندگی در این دو شهرستان در فصل زمستان، ۲۸/۶ درصد در فصل بهار، ۱۹/۳ درصد در فصل پائیز و ۱/۳ درصد نیز در فصل تابستان

اتفاق می‌افتد (Ki Khosravi & Yarmoradi, 2013). بنابراین، ویژگی‌های محیطی این دو شهرستان از یک سو و فعالیت غالب کشاورزی منطقه و غلبه‌ی محدودیت‌های زیست- محیطی از سویی دیگر، کشاورزان را به به‌کارگیری شیوه‌های بومی مناسب برای مدیریت منابع موجود رهنمون ساخته و موجب سازگاری این کشاورزان با محیط اطراف خود شده است.

جامعه‌ی آماری و نمونه‌گیری

برای مشخص نمودن حجم نمونه، ابتدا از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای و در مرحله بعد از نمونه‌گیری تصادفی استفاده شد، به‌طوری‌که در ابتدا هرکدام از شهرستان‌های سبزوار و ششتمد و در مرحله بعد هرکدام از بخش‌های این شهرستان‌ها (بخش‌های مرکزی و روداب مربوط به شهرستان سبزوار و بخش‌های مرکزی و شامکان مربوط به شهرستان ششتمد) به‌عنوان یک خوشه در نظر گرفته شدند و سپس، با توجه به تعداد روستای موجود در هر بخش، ۲۰ درصد روستاها به‌طور تصادفی انتخاب و از هر روستا نیز ۱۰ درصد از جمعیت کشاورزان به‌طور تصادفی مورد مصاحبه قرار گرفتند. لازم به ذکر است که در ابتدا برای مشخص شدن حجم کلی نمونه از فرمول کوکران (با دقت ۹۵ درصد) استفاده شد و واریانس براساس نتایج مصاحبه با ۳۰ کشاورز به‌دست آمد و براساس معادله کوکران حجم نمونه مورد نظر ۳۷۳ نفر برآورد گردید. البته جهت اطمینان از شناسایی دقیق‌تر روش‌های بومی مورد استفاده در منطقه حجم نمونه ۲۵ درصد بیشتر انتخاب شد و در نهایت، با ۴۵۳ کشاورز در ۱۸ روستا مصاحبه شد.

شهرستان سبزوار و ششتمد هر یک دارای دو بخش بوده (شکل ۱)، و در مجموع، این دو شهرستان دارای ۱۸۲ آبادی مسکونی می‌باشند که با توجه به محدود بودن جمعیت و سطح زمین‌های کشاورزی در بعضی روستاها، در این تحقیق، تنها روستاهایی که جمعیت بالای ۲۰۰ نفر داشتند (۸۹ روستا در مجموع دو شهرستان)، جزء جامعه آماری برای نمونه‌گیری قرار گرفتند. بنابراین نمونه‌گیری و مصاحبه با کشاورزان در ۱۸ روستا صورت گرفت. بدین ترتیب، در بخش مرکزی شهرستان سبزوار و در روستاهای رباط سرپوش، افچنگ، باغان، ایزی، ابارش، حسین‌آباد گنجی و قره قلی و در بخش روداب این شهرستان، در روستاهای شمس‌آباد، برآباد، ملوند و درقدم با کشاورزان مصاحبه شد. در بخش مرکزی شهرستان ششتمد در روستاهای بجدن، مج و تندک و در بخش شامکان آن، روستاهای شامکان، حسین‌آباد، یحیی‌آباد و بیروت به‌عنوان نمونه‌ای از جامعه آماری انتخاب شدند و مصاحبه با کشاورزان در این روستاها صورت گرفت.

روش پژوهش

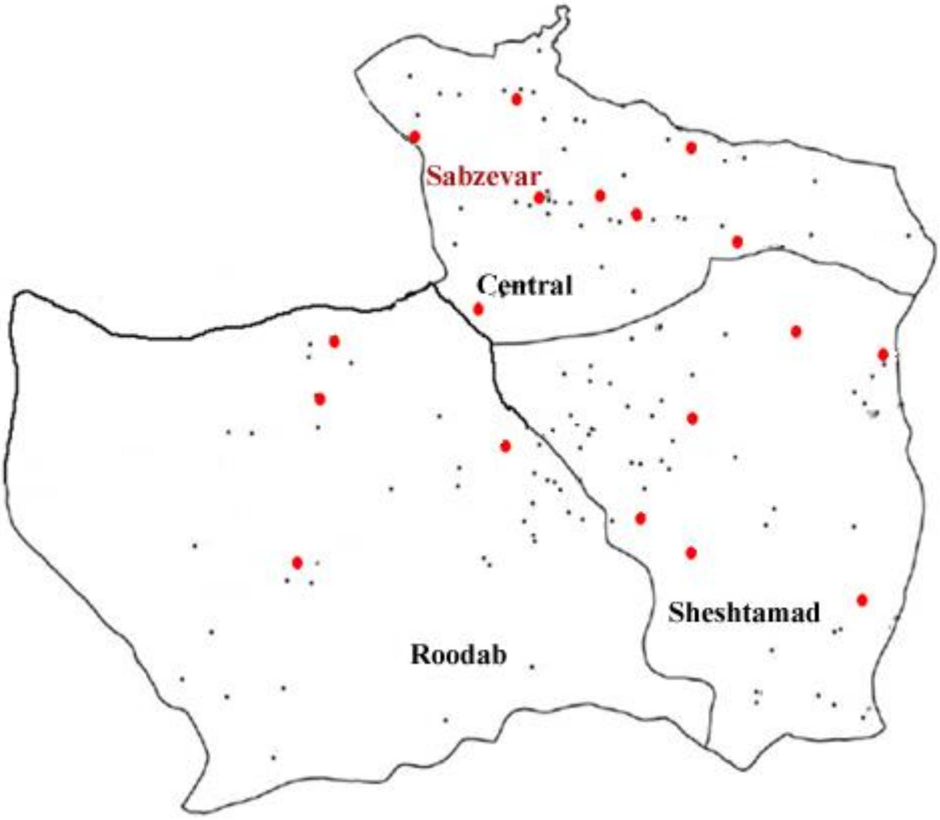
تحقیق مورد نظر از نوع کیفی و روش آن بر پایه تحقیقات پیمایشی بود، بنابراین به‌منظور دست‌یابی به اهداف پژوهش، از روش ارزیابی مشارکتی روستایی (PRA[1]) استفاده شد. روش ارزیابی مشارکتی روستایی به‌عنوان روش تحقیقی کیفی به‌وسیله گرنداستف و همکاران، در سال ۱۹۸۷ ارائه شده است (Rafifar, 2012). انجام این روش درصورت نزدیکی به منبع امکان‌پذیر بوده و برداشت و درک موقعیت منابع و مشکلات از جانب کشاورز، در یادگیری و درک این روش مهم می‌باشند (Rajasekaran, 1993). معمولاً جهت انجام بهتر و رفع محدودیت‌های روش ارزیابی مشارکتی روستایی، تکنیک‌ها و ابزارهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که بسیاری از این روش، تکنیک و ابزارها، براساس توانایی کشاورزان برای استخراج، ارزیابی، درک و اجتناب از سوء تفاهم‌ها در مورد دانش بومی انتخاب می‌شوند (Ahmadrash & Danesh Mehr, 2013). بدین منظور و به جهت انجام هرچه بهتر این پژوهش، از فنون پژوهشی مرتبط با دانش بومی نظیر مشاهده مستقیم و مصاحبه به‌صورت فردی و گروهی استفاده شد. جامعه آماری پژوهش نیز، شامل کشاورزان شهرستان‌های سبزوار و ششتمد بود. بنابراین، بیشتر اطلاعات مورد نیاز از طریق ارتباط مستقیم محقق با پاسخگو گردآوری شد.

ابزار پژوهش

هدف کلی از انجام تحقیق حاضر، مطالعه و استخراج دانش بومی در زمینه راهکارهای افزایش تنوع زیستی موجود در مزارع و همچنین شناسایی میزان استفاده از این روش‌ها در دو شهرستان سبزوار و ششتمد بود. بنابراین، در راستای رسیدن به این اهداف، پرسش‌نامه‌ای شامل سؤال‌های باز و بسته طراحی و مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب که در ابتدا سؤال‌های مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناسی مانند سن، سطح تحصیلات، میزان تجربه کاری، اهداف کشاورزی و منابع اطلاعات تکنولوژیکی از کشاورزان پرسیده شد. بخش بعدی

1- Participatory Rural Appraisal

پرسش‌نامه شامل دانش بومی کشاورزان در زمینه حفظ تنـوع زیسـتی بود که در این بخش از پرسش‌نامه به بررسی محصولات متنوع مـورد کاشت کشاورزان، روش‌های مورد استفاده برای افزایش تنوع زیسـتی در مزارع کشاورزان (از جمله کشـت مخلـوط، کشـت ارقـام مختلـف، تناوب زراعی، تلفیق دام و زراعـت و غیـره) پرداختـه شـد (Toledo, 2013).



شکل ۱- نقشه بخش‌های شهرستان‌های ششتمد و سبزوار به همراه روستاهای هر بخش

Fig. 1- Map of Sheshtamad and Sabzevar counties including their villages

روستاهای بررسی شده با دوایر قرمز رنگ مشخص شده‌اند

The surveyed villages are shown with red circles

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای آگاهی از هم‌خوانی محتوای پرسش‌نامه با اهـداف تحقیـق، قابلیت اعتماد یا روایی آن سـنجیده شـد. بـدین منظـور، از نظـرات و توصـیه‌های افـراد متخصـص بهره‌گیـری و اشـکالات موجـود در پرسش‌نامه مورد نظر اصلاح گردید. برای تعیین پایایی علمی یا اعتبار ابزار تحقیق (که نشان‌دهنده همبستگی درونی سؤالات اسـت) نیـز از آزمون آلفای کرونباخ با کمک نرم‌افزار SPSS Ver. 25 استفاده شـد، بدین ترتیـب کـه در ابتـدای تحقیـق تعـداد ۳۰ پرسـش‌نامه در بـین کشاورزان تکمیل و ضریب آلفای کرونباخ آن محاسبه شد که ضـریب به‌دست آمـده معـادل ۰/۸۴ و در دامنـه میـزان اعتبـار قابـل قبـول و مطلوبی قرار گرفت. به‌منظـور تجزیـه و تحلیـل داده‌هـای حاصـل از پرسش‌نامه‌ها، ابتدا تمام روش‌های به‌کار برده شده توسط کشـاورزان، خلاصـه، کـدگزاری و در نـرم‌افـزار Excel وارد گردیـد و در نهایـت، تجزیه و تحلیل داده‌ها بر مبنای تعیـین فراوانـی و فراوانـی درصـدی تعداد پاسخ‌های هر سؤال با استفاده از آزمون کای اسکوئر و نرم‌افـزار Minitab Ver. 17 انجام شد.

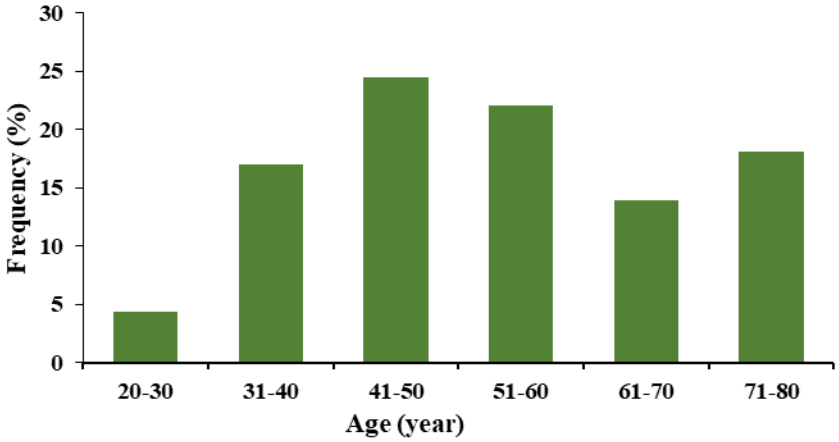
نتایج و بحث

ویژگی‌های جمعیت‌شناسی کشاورزان مشارکت‌کننده

گروه‌هـای سـنی: از کـل کشـاورزان مشـارکت‌کننده در ایـن

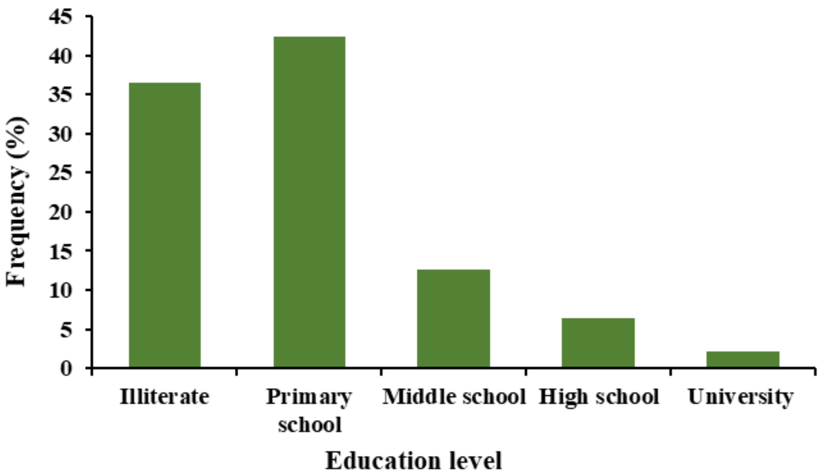
تحقیق (در هر دو شهرستان) به‌ترتیب ۲۵ و ۲۲ درصد در گروه سنی ۴۱ تا ۵۰ و ۵۱ تا ۶۰ سال قرار داشتند و تنها چهار درصد از کشاورزان در گروه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بودند. ۳۲ درصد از کشاورزان مورد مصاحبه نیز بالای ۶۰ سال سن داشتند (شکل ۲) و از نظر توزیع گروه‌های سنی تفاوت قابل توجهی بین دو شهرستان مشاهده نشد.

تحصیلات: در دو شهرستان مورد مطالعه گروه‌های بی‌سواد یا دارای تحصیلات ابتدایی به‌ترتیب ۳۷ و ۴۲ درصد کشاورزان را شامل شدند و تنها ۲۱ درصد از کشاورزان مشارکت‌کننده در تحقیق دارای مدرک تحصیلی سیکل و بالاتر بودند که در این بین، تنها دو درصد از کشاورزان تحصیلات دانشگاهی داشتند (شکل ۳).



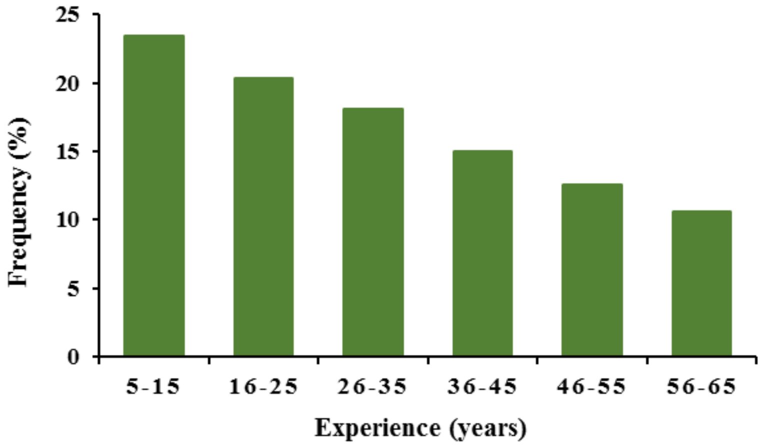
شکل ۲- توزیع فراوانی گروه‌های سنی برای کل کشاورزان مشارکت‌کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد

Fig. 2- Frequency distribution for age groups of total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties

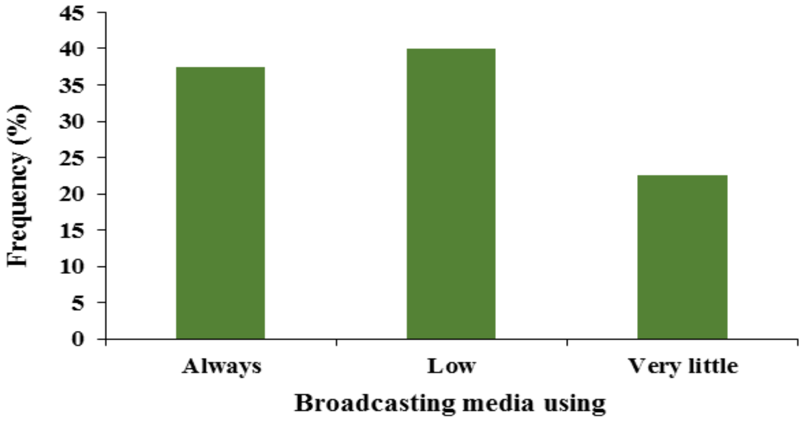


شکل ۳- توزیع فراوانی سطح تحصیلات برای کل کشاورزان مشارکت‌کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد

Fig. 3- Frequency distribution for education level of total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties



شکل ٤- توزیع فراوانی سابقه فعالیت کشاورزی برای کل کشاورزان مشارکت‌کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد
Fig. 4- Frequency distribution of experience in agricultural activities for total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties.



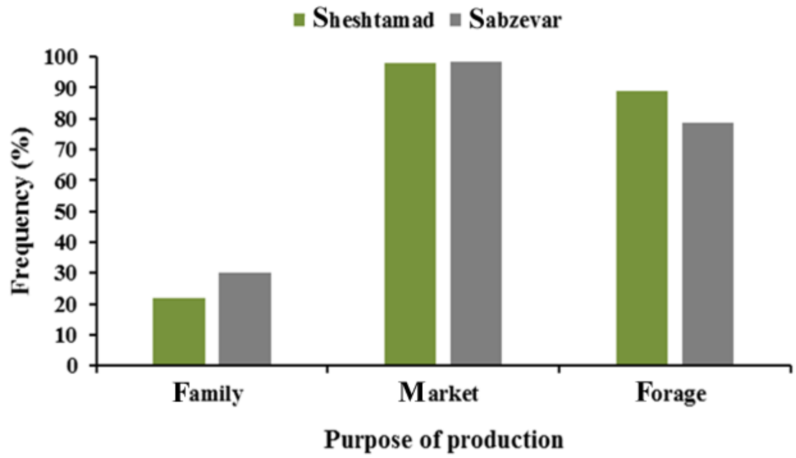
شکل ٥- توزیع فراوانی استفاده از رسانه برای کل کشاورزان مشارکت‌کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد
Fig. 5- Frequency distribution of using media for total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties

تجربه شغلی: نتایج همچنین نشان داد که ۲۳ و ۲۰ درصد از کشاورزان مشارکت‌کننده در تحقیق، به‌ترتیب تجربه کشاورزی بین ۵ تا ۱۵ و ۱۶ تا ۲۵ سال داشته و حدود ۴۰ درصد از کشاورزان در شهرستان‌های مورد مطالعه، سابقه کاری بالاتر از ۳۶ سال داشتند (شکل ۴).

ارتباط رسانه‌ای: بیشترین رسانه قابل دسترس و مورد استفاده برای کشاورزان مورد مطالعه در دو شهرستان، رادیو و تلویزیون بود که به‌میزان متفاوت و اندکی در بین کشاورزان مورد استفاده قرار گرفت، به‌طوری‌که تنها ۳۸ درصد از کشاورزان به‌طور دائم و روزمره با این رسانه در ارتباط بوده و ۴۰ درصد نیز به‌میزان کمتری از آن بهره می‌بردند. میزان استفاده ۲۲ درصد از کشاورزان از این رسانه نیز بسیار محدود بود (شکل ۵).

بررسی کلی بوم‌نظام‌های زراعی در شهرستان‌های سبزوار و ششتمد نشان داد که کشاورزی معیشتی سهم بسیار اندکی در این مناطق داشته و هدف اصلی تولید به‌منظور عرضه به بازار و تأمین علوفه می‌باشد، به‌طوری‌که در شهرستان ششتمد ۹۸ و در شهرستان سبزوار ۹۸/۴ درصد از کشاورزان، محصولات خود را با هدف ارائه به بازار تولید می‌کردند (شکل ۶). اگر چه تولید علوفه به‌تنهایی، هدف

هیچ‌کدام از کشاورزان مشارکت‌کننده در دو شهرستان مورد نظر نبود، امّا تلفیق دائمی دام در کنار زراعت از ویژگی‌های بارز این بوم‌نظام‌ها بوده که خود این امر سطح تولید علوفه در کنار تولید محصولات قابل عرضه به بازار را افزایش داده است، به‌طوری‌که در این دو شهرستان به‌ترتیب ۸۹ و ۷۸/۷ درصد کشاورزان در کنار تولید محصولات برای عرضه به بازار، به تولید علوفه نیز می‌پردازند. به‌علاوه در هر دو شهرستان، تنها تعداد معدودی از کشاورزان در کنار تولید علوفه و محصولات بازاربنیان، تولید برای مصرف خانواده نیز داشتند (به‌ترتیب ۲۲ و ۳۰ درصد برای شهرستان‌های ششتمد و سبزوار) (شکل ۶). به نظر می‌رسد که به‌مرور زمان، تغییرات اقلیمی به‌خصوص کمبود آب در این مناطق، موجب تغییر در الگوی کاشت و بنابراین، حذف محصولاتی از مزارع کشاورزان شده که در دهه‌های گذشته سهم بسزایی در تأمین غذای کشاورزان داشته‌اند. از دلایل دیگر تغییر در الگوی کاشت کشاورزان در این مناطق، می‌توان به تمایل جهت دستیابی به الگوی اقتصادی‌تر و بنابراین، حذف محصولات حاشیه‌ای و کم‌بازده اشاره کرد. از طرفی، کم‌رنگ شدن روش‌های سنتی تولید غذا نیز از دلایل دیگری می‌باشد که نظام‌های سنتی معیشتی در این منطقه را به‌سمت نظام‌های بازاربنیان سوق داده است.

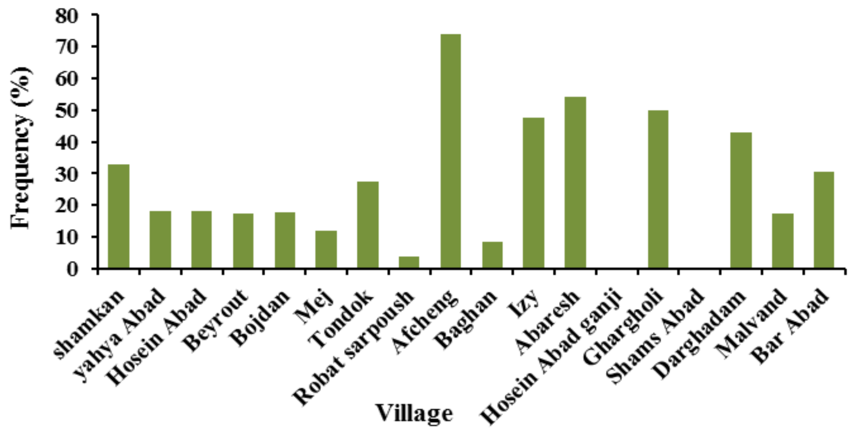


شکل ٦- توزیع فراوانی هدف اصلی تولید برای کشاورزان مشارکت‌کننده به تفکیک در دو شهرستان سبزوار و ششتمد
Fig. 6- Frequency distribution of the main production purposes for participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties

به‌طور کلی، اگر چه سهم سبد غذایی کشاورزان از محصولات تولیدی در بوم‌نظام‌های زراعی در دو شهرستان سبزوار و ششتمد اندک بود، امّا مقایسه روستاهای مورد مطالعه در این دو شهرستان نشان داد که سهم این روستاها از محصولات تولیدی برای مصرف خانوار متفاوت بوده و حتی در بعضی موارد محصولات تولیدی در این بوم‌نظام‌ها در سبد غذایی کشاورزان نقش چشمگیری داشت (شکل ۷). به‌عنوان نمونه، در روستای افچنگ از شهرستان سبزوار ۷۳/۹ درصد کشاورزان از محصولات تولیدی برای مصرف خانگی نیز استفاده می‌کردند. در دو روستای ابارش و ایزی نیز به‌طور میانگین ۵۰ درصد کشاورزان محصولات تولیدی خود را در کنار عرضه به بازار برای مصرف خانواده نیز به‌کار می‌بردند (شکل ۷). به نظر می‌رسد که به‌دلیل متفاوت بودن شرایط آب‌وهوایی این روستاها در مقایسه با روستاهای دیگر واقع در دو شهرستان، کشاورزان قادر به وارد کردن محصولات بیشتر و متفاوت‌تری در الگوی کشت خود بوده و بنابراین، در این روستاها، مطلوب‌تر بودن شرایط آب‌وهوایی منجر به تنوع گونه‌ای بیشتر شده است. از جمله محصولاتی که موجب متفاوت‌تر شدن الگوی کشت این سه روستا در مقایسه با روستاهای دیگر شده بود، درختانی مانند زردآلو، گیلاس، گوجه سبز، هلو، انگور، انار و همچنین، انواع سبزیجات و صیفی‌جات بود که امکان کشت آن‌ها در بیشتر روستاها وجود نداشت. در روستاهای قره قلی و درقدم از شهرستان سبزوار نیز ۵۰ درصد از کشاورزان، محصولات تولیدی مانند انگور، انار، بادام، گردو و تا حدودی از انواع سبزیجات و صیفی‌جات علاوه‌بر عرضه به بازار، در سبد غذایی خانواده خود نیز استفاده می‌کردند. شواهد موجود نشان داد که به‌دلیل آبیاری محصولات مورد

کاشت در این دو روستا با استفاده از آب قنات و همچنین، به‌دلیل پایین بودن خروجی آب این قنات‌ها، کشاورزان خرده‌پا مجبور به کوتاه کردن فاصله منبع آبی تا زمین کشاورزی بودند و بنابراین، در نزدیکی قنات اگر چه در مساحت بسیار کم محصولات متنوعی را زیر کشت بردند. به نظر می‌رسد که وجود یک منبع آبی متفاوت در کنار سایر منابع آبی، به الگوی کشت این دو روستا تنوع بخشیده است.

در سایر روستاهای مورد مطالعه، سهم سبد غذایی کشاورزان از محصولات تولیدی بسیار اندک و حتی در بعضی از روستاها مانند روستای شمس‌آباد، حسین‌آباد گنجی، رباط سرپوش و باغان به صفر و یا نزدیک صفر رسید. به نظر می‌رسد که به‌دلیل تغییرات نامطلوب شرایط اقلیمی و در بعضی موارد، شور شدن آب آبیاری به‌مرور زمان، محصولات قابل استفاده در سبد غذایی خانوار در این روستاها و سایر روستاهای مورد مطالعه کاهش یافته است. از سوی دیگر، در بعضی موارد توسعه اقتصادی و امکان استفاده از ادوات پیشرفته و همچنین، دسترسی راحت‌تر و لذا کاربرد بیشتر مواد شیمیایی، زمینه حذف محصولات مورد کاشت در حاشیه مزارع در این بوم‌نظام‌ها را فراهم آورده که این مسئله الگوی کشت زراعی در این مناطق را به تولید محصولات غیر قابل استفاده در سبد غذایی انسان، محدود کرده است (شکل ۷).



شکل ۷- توزیع فراوانی مصرف خانوار از محصولات تولید شده برای کل کشاورزان مشارکت‌کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد

Fig. 7- Frequency distribution for contribution of produced crops in household consumption of total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties

دانش بومی در زمینه افزایش و حفظ تنوع زیستی

غنای گونه‌ای و تنوع خانواده‌های گیاهی

بررسی غنای گونه‌ای (تعداد گونه زراعی مورد استفاده توسط کشاورزان) در شهرستان‌های سبزوار و ششتمد نشان داد که اکثر کشاورزان در این مناطق هر سال به‌طور میانگین تعداد چهار الی شش گونه زراعی و درختی را در مزارع خود کشت می‌کنند (جدول ۱). عمده محصولات مشترک در این دو شهرستان گیاهانی مانند گندم، جو، پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)، یونجه (*Medicago sativa* L.) و پسته (*Pistacia vera* L.) می‌باشد. نتایج همچنین نشان داد که از نظر غنای گونه‌ای بین دو شهرستان و بخش‌های مختلف آن‌ها، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱)، به‌طوری‌که مقایسه بخش‌های دو شهرستان نشان داد که در بخش شامکان از شهرستان ششتمد و بخش روداب در شهرستان سبزوار حدود ۸۰ درصد و در بخش‌های مرکزی دو شهرستان ششتمد و سبزوار به‌ترتیب ۶۵/۳ و ۵۵/۳ درصد کشاورزان هر سال چهار الی شش گونه زراعی و درختی را در مزارع خود کشت می‌کنند. همچنین، نتایج نشان داد که در بخش مرکزی از شهرستان سبزوار در مقایسه با سایر بخش‌ها، کشاورزان به‌میزان بیشتری قادر به توسعه الگوی کشت خود بودند، به این صورت که در این بخش ۳۳/۵ درصد کشاورزان به‌طور سالانه هفت الی ۱۰ گونه را در مزارع خود کشت می‌کنند. از آنجا که تعداد

گونه گیاهی به‌تنهایی قادر به ارائه چشم‌انداز دقیقی از تنوع در این بوم‌نظام‌ها نمی‌باشد، لذا بررسی غنای گونه‌ای در واحد سطح نشان داد که در بیشتر روستاهای مورد مطالعه، تخصیص اراضی به گونه‌های غالب منطقه (به‌خصوص غلات زمستانه مانند گندم و جو) زیاد بوده که این مسئله نشان‌دهنده غنای گونه‌ای پایین در این روستاها می‌باشد. نتایج همچنین نشان داد که در بین تمام روستاهای مورد مطالعه در دو شهرستان، تنها در روستاهای افچنگ، ایزی، ابارش و قره قلی از بخش مرکزی شهرستان سبزوار، کشاورزان قادر به کاشت تعداد گونه بیشتری در واحد سطح بودند. به نظر می‌رسد که مساعدتر بودن شرایط آب‌وهوایی و حاصلخیزی بهتر زمین‌های کشاورزی در این روستاها در مقایسه با سایر روستاهای مورد مطالعه، موجب غنای گونه‌ای بیشتر در این مزارع شده است، به‌طوری‌که در روستاهای افچنگ، ایزی و ابارش، کشاورزان با استفاده از درختان باغی چون زردآلو، گیلاس، آلبالو، گوجه سبز، گردو، بادام و حتی انواع سبزیجات به الگوی کشت خود تنوع بیشتری بخشیده‌اند. در روستای قره‌قلی از این بخش نیز وجود قنات در کنار سایر منابع آبی موجب استفاده از تعداد گیاهان بیشتر در واحد سطح شده است. در همین راستا، نتایج تحقیق کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2004) مبنی بر ارزیابی تنوع بوم‌نظام‌های زراعی ایران نشان داد که نظام مبتنی بر گندم، نظام غالب کشور بوده که به‌جز استان‌های حاشیه دریای خزر در سایر مناطق کشور توسعه یافته است. ایشان توسعه کشت غلات و اتکاء غذایی به این محصولات را از ویژگی‌های مناطق خشک و نیمه خشک جهان با زمستان‌های سرد تا نسبتاً سرد از جمله ایران دانسته و از جمله دلایل آن را مقاومت این گیاهان به تنش‌های محیطی (خشکی، گرما و تا حدودی شوری)، هزینه کم تولید و بالا بودن تنوع ژنتیکی این محصولات در این مناطق برشمردند. ایشان همچنین تنوع نظام‌های زراعی را در وهله اول متأثر از تنوع اقلیمی و پس از آن، تنوع خصوصیات خاک دانسته که خود نیز متأثر از ویژگی‌های اقلیمی می‌باشد.

جدول ۱- نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی مزارع از نظر تعداد گونه گیاهی مورد کاشت (غنای گونه‌ای) در دو شهرستان ششتمد و سبزوار

Table 1- Results of Chi-square (χ^2) test for comparing the frequency of the number of farms for the plant species cultured (species richness) in Sabzevar and Sheshtamed counties

شهرستان County	بخش District	تعداد گونه‌های گیاهی Number of plant species				تعداد کل پاسخ دهندگان Total number of respondens	درجه آزادی df	کای اسکوئر χ^2	احتمال P-value
		1-3	4-6	7-10	بیشتر More				
ششتمد Sheshtamad	شمکان Shamkan	11 (8.8)	100 (80)	14 (11.2)	0 (0)	453	9	36.3	0.0**
	مرکزی Markazi	13 (17.3)	49 (65.3)	13 (17.3)	0 (0)				
سبزوار Sabzevar	مرکزی Markazi	17 (10.6)	89 (55.3)	54 (33.5)	1 (0.6)				
	روداب Roudab	8 (8.7)	73 (79.3)	11 (12)	0 (0)				

سطح معنی‌داری: ** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

The significance level :** significant at α=0.01

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، اکثر گیاهان مورد کاشت در بوم‌نظام‌های زراعی منطقه مورد مطالعه از خانواده‌های گیاهی متفاوتی انتخاب شده و بنابراین، دارای کارکردهای متنوعی می‌باشند. همچنین، نتایج نشان داد که از نظر تعداد خانواده گیاهی مورد استفاده در الگوی کشت کشاورزان، بین روستاها، بخش‌ها و شهرستان‌های مورد نظر تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲ و ۳)، به‌طوری‌که در شهرستان ششتمد ۴۹/۵ و در شهرستان سبزوار ۵۱ درصد از کشاورزان، محصولات مورد استفاده در الگوی کشت خود را از چهار الی پنج خانواده گیاهی مختلف انتخاب نموده و به‌ترتیب ۶/۵ و ۱۸/۲ درصد کشاورزان در این دو شهرستان نیز از شش الی هشت

خانواده گیاهی استفاده نمودند. بیشتر گیاهان پرکاربرد در الگوی کشت کشاورزان در این شهرستان‌ها مربوط بـه خانواده‌هـای گیـاهی ماننـد غـلات (Poaceae)، بقـولات (Fabaceae)، پنیـرک (Malvaceae) کاسنیان (Asteraceae)، کدوئیان (Cucurbitaceae)، تاج خروسـیان (Amaranthaceae) و گل سـرخیان (Rosaceae) بـود کـه هرکـدام سهم متفاوتی در الگوی کشت روستاهای مورد مطالعه داشتند.

جدول ۲- نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی (درصد فراوانی) مزارع از نظر تعداد خانواده گیاهی مورد استفاده در دو شهرستان ششتمد و سبزوار

Table 2- Results of Chi-square (χ^2) test for comparing the frequency (percentage) of the number of farms for the number of plant families used in Sabzevar and Sheshtamed counties

شهرستان County	تعدا خانواده‌های گیاهی Number of plant families				تعداد کل پاسخ‌دهندگان Total number of respondens	درجه آزادی df	کای اسکوئر χ^2	احتمال P-value
	1-3	4-5	6-8	بیشتر More				
ششتمد Sheshtamad	88 (44)	99 (49.5)	13 (6.5)	0 (0)	453	3	18.2	0.0**
سبزوار Sabzevar	77 (30.4)	129 (51)	46 (18.2)	1 (0.4)				

سطح معنی‌داری: ** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

The significance level :** significant at α=0.01

مقایسه بخش‌های مورد مطالعه در دو شهرستان نیز نشان داد که بیشتر کشاورزان، گیاهان مورد کاشت خود را از چهار الی پنج خـانواده گیاهی انتخاب می‌کننـد (گیاهـانی ماننـد گنـدم، جـو، پنبـه، یونجـه، آفتابگردان، پسته، انگور و انار از خانواده‌های غلات، بقولات، پنیـرک، کاسنیان و گل سرخیان) (جدول ۳)، به‌طوری‌که در بخش شـامکان و مرکـزی از شهرسـتان ششـتمد بـه‌ترتیـب ۵۱/۲ و ۴۶/۷ درصـد و در بخش‌های مرکزی و روداب از شهرستان سبزوار نیز بـه‌ترتیـب حـدود ۵۰ و ۵۲ درصد از کشاورزان از این تعداد خـانواده گیـاهی در الگـوی کشت بوم‌نظام‌های خود بهره می‌برند که ایـن امـر نشـان‌دهنده تنـوع کارکردی قابل ملاحظه‌ای در این بخش‌ها می‌باشد. نکته قابـل توجـه مربوط به بخش مرکزی در شهرستان سـبزوار بـود کـه بیشـتر از ۲۴ درصد از کشاورزان در این بخش از تعداد شـش الـی هشـت خـانواده گیاهی برای تنوع بخشیدن به الگوی کشت بوم‌نظام‌های خود استفاده نمودند. بررسی نتایج همچنین نشان داد که سـهم زیـادی از افـزایش تنوع کارکردی در این بخش مربوط به روسـتاهای ایـزی، قـره قلـی، افچنگ و ابارش بود، به‌طوری‌کـه در ایـن روسـتاها بـه‌ترتیـب ۵۲/۴، ۵۳/۸، ۲۶/۱ و ۲۰/۸ درصـد از کشـاورزان بـا انتخـاب گیاهـان مـورد کاشت خود از شش الی هشت خانواده گیاهی موجب افزایش چشمگیر تنوع کارکردی در این بخش شـدند. بـه نظـر می‌رسـد کـه بـه‌دلیـل مساعدتر بودن شرایط آب‌وهوایی و بیشتر و متنوع‌تر بـودن گونـه‌های گیاهی مورد کاشت، تعداد خانواده گیاهی در این روسـتاها نیـز بـه‌طور معنی‌داری متفاوت از سایر روستاها بود. بررسی رفتار بومیان در منطقه چیمانیمانی زیمباوه نشان داد که رایج‌ترین محصولات کشت شـده در این منطقه شامل ذرت، سورگوم، انواع ارزن (*Panicum miliaceum* L.) و موز (*Musa sapientum* L.) می‌باشد که البته بومیان با توجـه به شرایط آب‌وهوایی بخش‌های مختلف منطقـه خـود، گیاهـانی را از خانواده‌های گیاهی متفـاوتی بـرای کشـت در ایـن بخش‌هـا انتخـاب نمودند، به‌طوری‌که در بخش‌هایی که میزان بارندگی در آن کم بود، از محصولات مقاوم به خشکی مانند ارزن و دام‌هایی مانند بز، گاو و مرغ استفاده گردید، امّا در مقابل، در بخش‌های با بارنـدگی نسـبتاً زیـاد و خاک‌های غنـی محصـولاتی ماننـد ذرت، مـوز، پرتقـال (*Citrus × sinensis*)، نیشـکر (*Saccharum officinarum* L.)، سـیب‌زمینی شـیرین (*Ipomoea batatas* L.) و یـام (*Dioscorea rotundata* Poir.) مورد کاشت کشاورزان قـرار گرفـت. نتـایج تحقیـق نـام‌بـرده همچنین نشان داد که رشد محصولات دانه ریز در منطقـه بـه‌عنـوان روشی برای مقابله با تغییر شرایط آب‌وهـوایی، بـه‌ویژه خشکسـالی در حال افزایش است (Sithole, 2020). بررسی سیسـتم‌های کشـاورزی خرده‌پا در جنوب صحرای آفریقا نیز نشان داد کـه کشـاورزان در ایـن

مناطق از انواع مختلف گیاهان زراعی و باغی در مزراع و باغ‌های خود استفاده می‌کنند، به‌طوری‌که تولید محصولات بومی اساس کشاورزی معیشتی در این منطقه را تشکیل می‌دهد. کشاورزان در این مناطق از انواع محصولات مانند انواع غلات، حبوبات، سبزی و صیفی‌جات جهت امرار معاش و تأمین غذای مورد نیاز خود بهره می‌برند (Azam-Ali, 2007). از آنجا که تولید این محصولات در سطح کوچکی از زمین‌های زراعی صورت می‌گیرد، بنابراین این موضوع موجب تقویت تنوع کارکردی در این مناطق می‌شود. آلتییری (Altieri, 2009) لزوم وجود تنوع به‌ویژه تنوع کارکردی را برای دستیابی به کشاورزی پایدار مورد تأکید قرار داد و بیان داشت که تنوع کارکردی از طریق تمایز نیچ‌ها و تخصیص منابع منجر به افزایش کارایی استفاده از منابع در بوم‌نظام‌های زراعی می‌شود. همچنین تنوع کارکردی به‌عنوان بخشی از تنوع زیستی کل میتواند موجب ارائه خدمات اگرواکوسیستمی قابل توجهی در سطح ژن، گونه و یا زیستگاه شود (Moonen & Barberi, 2008).

جدول ۳- نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی (درصد فراوانی) مزارع از نظر تعداد خانواده گیاهی مورد استفاده

Table 3- Results of Chi-square (χ^2) tests of comparing the frequency (percentage) of the number of farms for the number of plant families used

شهرستان County	بخش District	تعداد خانواده های گیاهی Number of plant families				تعداد کل پاسخ‌دهندگان Total number of respondens	درجه آزادی df	کای اسکوئر χ^2	احتمال P-value
		1-3	4-5	6-8	بیشتر More				
ششتمد Sheshtamad	شمکان Shamkan	52 (41.6)	64 (51.2)	9 (7.2)	0 (0)	453	9	36.4	0.0**
	مرکزی Markazi	36 (48)	35 (46.7)	4(5.3)	0 (0)				
سبزوار Sabzevar	مرکزی Markazi	40 (24.8)	80 (49.7)	39 (24.2)	1(0.6)				
	رودآب Roudab	37 (40.2)	48 (52.2)	7 (7.6)	0 (0)				

سطح معنی‌داری: ** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

The significance level :** significant at α=0.01

حفظ و افزایش تنوع زیستی

بررسی کلی بوم‌نظام‌های زراعی در شهرستان‌های ششتمد و سبزوار در مقیاس اکوسیستم نشان داد که کشاورزان بومی در این مناطق از روش‌های مختلف به‌منظور بالابردن تنوع زیستی در مزارع خود بهره می‌برند. از جمله این روش‌ها که به‌میزان متفاوتی در روستاهای مورد مطالعه به‌کار گرفته شد، می‌توان به کشت مخلوط، کاشت گیاهان حاشیه‌ای در اطراف زمین‌های کشاورزی، تناوب، آیش، تلفیق زراعت و دامپروری و تعویض چند ساله بذور مورد کاشت اشاره کرد. بررسی بیشتر نتایج همچنین نشان داد که از نظر استفاده از روش‌های مذکور بین شهرستان‌های مورد نظر تفاوت معنی‌داری وجود نداشته (جدول ۴) و کشاورزان در دو شهرستان به‌میزان مشابهی از این روش‌ها استفاده می‌کنند. نکته قابل تأمل در مورد تنوع زیستی بوم‌نظام‌ها در این شهرستان‌ها، استفاده اکثریت کشاورزان از دو یا چند روش از روش‌های مذکور برای بالابردن تنوع زیستی مزارع خود در مقیاس این اکوسیستم‌ها بود، آن هم در شرایطی که در بیشتر مناطق روستایی مورد مطالعه، نامناسب بودن شرایط آب‌وهوایی می‌توانست نقش بسیار مهمی در کم‌رنگ کردن استفاده از این روش‌ها داشته باشد. بنابراین، به نظر می‌رسد که اتخاذ چنین روش‌هایی در زمینه تنوع زیستی، راهکاری مناسب جهت افزایش امنیت اقتصادی این بوم‌نظام‌ها باشد، زیرا ایجاد تنوع بیشتر در بوم‌نظام‌های زراعی می‌تواند زمینه‌ساز کاهش خسارت آفات، تنوع محصولات قابل برداشت و در نهایت افزایش منابع درآمدزایی به‌خصوص در شرایط نامساعد بودن

شرایط آب‌وهوایی باشد.

جدول ٤- نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی (درصد فراوانی) روش‌های مورد استفاده برای افزایش تنوع زیستی در شهرستان های ششتمد و سبزوار

Table 4- Results of Chi-square (χ^2) test for comparing the frequency (percentage) of applied methods to increase biodiversity in Sheshtamad and Sabzevar counties

شهرستان County	تنوع زیستی Biodiversity کشت مخلوط Intercropping	کشت در اطراف زمین Planting around the land	تناوب زراعی Crop rotation	آیش Fallow	زراعت و دامپروری Agropastoral	تعویض بذور Change seeds	بیشتر از یک روش More than one method	تعداد کل پاسخ‌دهندگان Total number of respondens	درجه آزادی df	کای اسکوئر χ^2	احتمال P-value
ششتمد Sheshtamad	71 (35.5)	50 (25)	167 (83.5)	181 (90.5)	168 (84)	162 (81)	181 (90.5)	453	6	7.9	0.246^{ns}
سبزوار Sabzevar	121 (47.8)	81 (32)	183 (72.3)	231 (91.3)	202 (79.8)	208 (82.2)	227 (89.7)				

سطح معنی‌داری: ns غیر معنی‌دار

The significance level: ^{ns} non significant

جدول ٥- نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی (درصد فراوانی) روش‌های مورد استفاده برای افزایش تنوع زیستی در بخش‌های مورد مطالعه واقع در شهرستان‌های ششتمد و سبزوار

Table 5- Results of Chi-square (χ^2) test for comparing the frequency (percentage) of applied methods to increase biodiversity in studied counties located in Sheshtamad and Sabzevar

شهرستان County	بخش District	تنوع زیستی Biodiversity کشت مخلوط Intercropping	کشت اطراف زمین Planting around the land	تناوب زراعی Crop rotation	آیش Fallow	زراعت و دامپروری Agropastoral	تعویض بذور Change seeds	بیشتر از یک روش More than one method	تعداد کل پاسخ دهندگان Total number of respondens	درجه آزادی df	کای اسکوئر χ^2	احتمال P-value
ششتمد Sheshtamad	شمکان Shamkan	43 (34.4)	33 (26.4)	115 (92)	103 (82.4)	101 (80.8)	106 (84.7)	114 (91.2)	453	18	18.7	0.411^{ns}
	مرکزی Markazi	28 (37.3)	17 (22.7)	66 (88)	64 (85.3)	67 (89.3)	56 (74.7)	67 (89.3)				
سبزوار Sabzevar	مرکزی Markazi	85 (52.8)	59 (36.6)	150 (93.2)	105 (65.2)	124 (77)	134 (83.2)	147 (91.3)				
	رودآب Roudab	36 (39.1)	22 (23.9)	81 (88)	78 (84.8)	78 (84.8)	74 (80.4)	80 (87)				

سطح معنی‌داری: ns غیر معنی‌دار

The significance level: ^{ns} non significant

نتایج نشان داد که میزان استفاده از روش‌های مورد مطالعه جهت افزایش تنوع زیستی در سطح بوم‌نظام‌های زراعی، در بخش‌های این دو شهرستان نیز معنی‌دار نبوده و روند نسبتاً مشابهی داشت (جدول ۵). در تمامی بخش‌های مورد نظر، میزان به‌کارگیری کشت مخلوط و کاشت گیاهان اطراف مزرعه جهت افزایش تنوع زیستی، نقش بسیار کم‌رنگی داشت و آنچه که به تنوع زیستی بوم‌نظام‌های زراعی در این

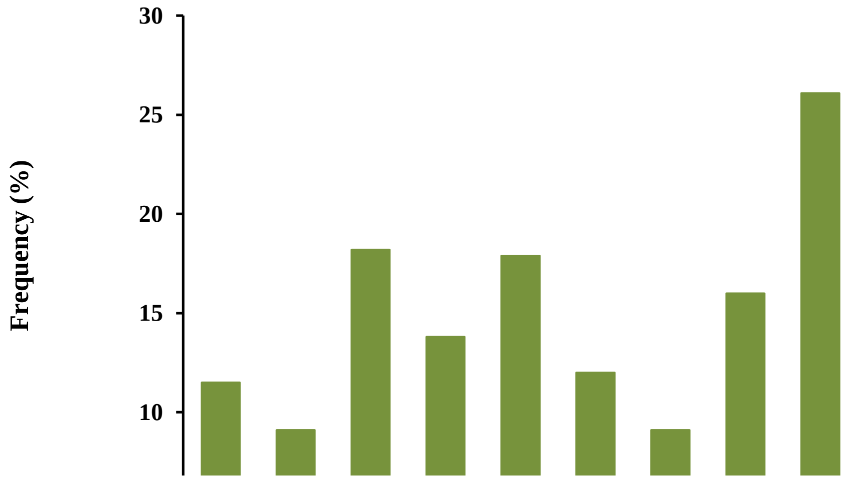
بخش‌ها قوام می‌بخشید، استفاده بیشتر از روش‌هایی مانند تناوب، آیش، پروش دام در کنار زراعت و در نهایت، تعویض چند ساله بذور مورد کاشت بود. همچنین، در تمامی بخش‌های مورد نظر، بیشتر از ۸۰ درصد کشاورزان از بیشتر از یک روش، جهت افزایش تنوع زیستی بوم‌نظام‌های زراعی خود استفاده می‌کردند (جدول ۵). به نظر می‌رسد که محدودیت‌های آب‌وهوایی و سطح توسعه‌یافتگی روستاها بر میزان استفاده از این روش‌ها تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته است که در ادامه به بررسی میزان استفاده از این روش‌ها در روستاهای مورد نظر پرداخته می‌شود.

کشت مخلوط

از جمله مهم‌ترین راهکارهای مورد استفاده جهت افزایش تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی، حضور کشت‌های مخلوط بوده که میزان کاربرد آن در روستاهای مختلف دو شهرستان ششتمد و سبزوار به‌طور معنی‌داری متفاوت بود. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که در روستاهای تحت بررسی زراعت مخلوط به‌صورت پراکنده و در سطح بسیار کم وجود داشته و به‌ندرت سهم قابل توجهی از کل اراضی زیر کشت را دربرمی‌گیرد. در عین حال، در مقایسه روستاهای تحت بررسی، در روستاهای قره‌قلی، افچنگ، ایزی و ابارش در بخش مرکزی شهرستان سبزوار، بیشترین میزان استفاده از کشت مخلوط توسط کشاورزان ثبت شد (شکل ۸). دلیل گسترش نسبی کشت مخلوط در این روستاها، استفاده از انواع درختان باغی نظیر انگور، انار، زردآلو، گیلاس، گوجه سبز، گردو و بادام در الگوی کشت کشاورزان بود که بیشتر این درختان در این روستاها به‌صورت مخلوط با هم کشت شده بود. به‌عنوان مثال، در روستاهای ابارش و افچنگ، کشاورزان در باغ‌های خود انواع درختانی مانند انار، زردآلو، گیلاس و گوجه سبز را به‌صورت مخلوط با هم پرورش داده‌اند، و حتی در بعضی موارد بین درختان مورد نظر از وجود گیاهانی مانند یونجه نیز بهره می‌بردند. در روستای ایزی نیز کشاورزان درختان انار و انگور را به‌صورت مخلوط با هم رشد داده‌اند. بدین ترتیب که در مساحت کوچکی از زمین مورد نظر درختان انار به‌صورت یک یا دو ردیف در حاشیه زمین و درختان انگور را در وسط زمین به‌کار می‌برند که البته در بعضی موارد به‌جای درختان انگور در وسط زمین از گیاهانی چون یونجه، گندم و جو نیز استفاده می‌کنند. در روستای قره‌قلی نیز به‌دلیل وجود قنات در کنار سایر منابع آبی و همچنین، به‌دلیل پایین بودن خروجی آب قنات، کشاورزان زمین‌های خود را به کرت‌های بسیار کوچکی تقسیم نموده و در هرکدام از کرت‌ها محصولات متنوعی را می‌کارند که البته اکثر این محصولات به مصرف خانوار می‌رسد. در سایر روستاهای بررسی شده نیز تا حدودی الگوهای مشابهی از کشت مخلوط وجود دارد که عمده این کشت‌های مخلوط بر پایه پنبه، چغندر، آفتابگردان و در بعضی موارد پسته می‌باشد. به‌عنوان نمونه، در روستاهایی مانند شامکان، حسین‌آباد، بیروت و چند روستای دیگر کشت مخلوط پنبه و آفتابگردان و یا پنبه، آفتابگردان و چغندر رواج دارد. در بعضی روستاها مانند بجدن نیز کشاورزان گیاهانی مانند گوجه‌فرنگی، جو، گندم و یونجه را در بین درختان پسته کشت می‌کنند. نتایج حاصل از تحقیقی که با هدف ارزیابی کارایی مصرف آب در کشت مخلوط سه گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) و چغندر علوفه‌ای *Beta vulgaris* subsp. vulgaris L.) انجام گرفت، نشان داد که عملکرد گیاه آفتابگردان و چغندر علوفه‌ای در کشت مخلوط نسبت به خالص افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت (Koochaki et al., 2021). همچنین، این الگوی کشت مخلوط منجر به افزایش کارایی استفاده از آب گردید که این موضوع در مناطق با کمبود آب می‌تواند از اهمیت بسزایی برخوردار باشد. ایشان دلیل افزایش کارایی آب در الگوی مورد نظر را متفاوت بودن مورفولوژی، فنولوژی و تیپ رشدی گیاهان مورد استفاده در کشت مخلوط مورد نظر دانستند. همچنین، استفاده از این الگوی کشت مخلوط، موجب افزایش نسبت برابری زمین شد که این امر نشان‌دهنده استفاده بیشتر منابع از واحد سطح زمین در کشت مخلوط می‌باشد. کشت مخلوط با ایجاد تعادل اکولوژیک به‌دلیل پوشش مناسب‌تر زمین در مقایسه با کشت خالص، موجب بهبود کارایی مصرف منابع، کنترل علف‌های هرز، حفظ بهتر رطوبت و کاهش دمای تاج‌پوشش و دمای سطح خاک شده و همچنین، از بروز تنش‌های محیطی جلوگیری می‌کند و در نهایت، از طریق تأثیر مثبت بر رشد و عملکرد، بهبود نسبت برابری زمین را به دنبال دارد (Nakhzari-Moghaddam, 2016). تحقیقات نشان داده است که این‌گونه نظام‌های دهقانی که عمدتاً مبتنی بر منابع محلی و الگوهای پیچیده‌ی کشت می‌باشند، با توجه به وقف کامل زمین و استفاده‌ی کم از نهاده‌های خارجی، از سطح تولید قابل قبولی نیز برخوردارند (Jahan et al., 2015).

به‌طور کلی، اگر چه در بیشتر روستاهای مورد مطالعه نقش کشت

مخلوط در افزایش تنوع زیستی بوم‌نظام‌ها نسبتاً ناچیز به نظر رسیده و حتی در تمام روستاهای مورد نظر، کشاورزان تنها امکان استفاده از یک یا نهایتاً دو الگوی کشت مخلوط را دارند، امّا با توجه به شرایط آب‌وهوایی شهرستان‌های مورد مطالعه به نظر می‌رسد که استفاده از این الگوهای کشت مخلوط راهکاری خردمندانه در جهت افزایش استفاده از خدمات اکوسیستمی بوم‌نظام‌های زراعی و در نهایت ثبات، تاب‌آوری و برگشت‌پذیری سیستم‌های مورد نظر باشد.

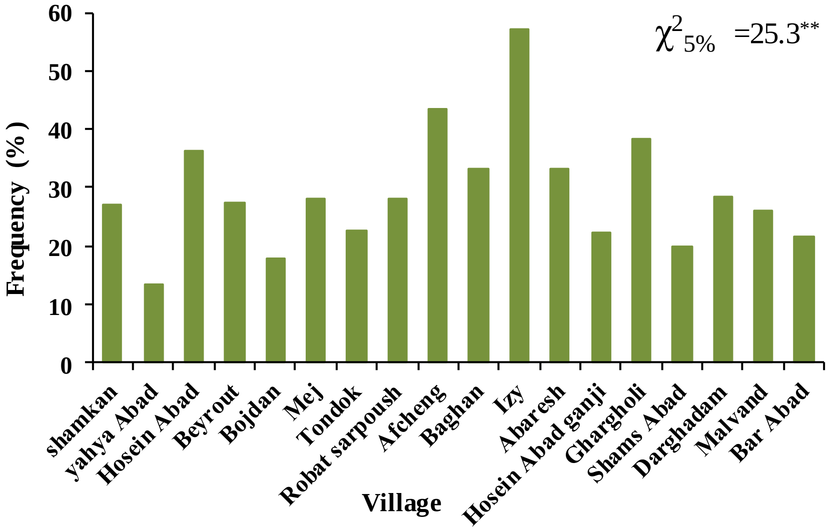


شکل ۸- توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت‌کننده در روستاهای مختلف براساس میزان به‌کارگیری از کشت مخلوط

Fig. 8- Frequency distribution of participating farmers in different villages according to employing of intercropping

کاشت گیاهان در حاشیه مزرعه

یکی دیگر از روش‌های مورد استفاده کشاورزان در روستاهای شهرستان‌های ششتمد و سبزوار جهت افزایش تنوع زیستی، کاشت برخی گیاهان در حاشیه مزارع بود که کاربرد آن به‌طور معنی‌داری در روستاهای تحت بررسی متفاوت بود. نتایج نشان داد که به‌ندرت بیشتر از ۴۰ درصد کشاورزان در این روستاها از کاشت گیاهان در اطراف مزارع خود استفاده می‌کنند و کاربرد این روش در طول زمان کاهش یافته است (شکل ۹). پرکاربردترین گیاه مورد استفاده در حاشیه مزارع بیشتر کشاورزان، گیاه آفتابگردان بود که در اطراف مزارع پنبه، هندوانه و در بعضی مواقع، چغندر مورد استفاده قرار می‌گرفت. در بعضی روستاها نیز به‌صورت خیلی محدود درختانی مانند انار، توت و سنجد و همچنین گیاهانی مانند کدو و خربزه در حاشیه مزارع به‌کار برده می‌شد (شکل ۹). مطالعه روش‌های بومی کشاورزان در شهرستان اردکان استان یزد نیز نشان داد که هنوز هم بعضی کشاورزان در اطراف مزراعی مانند نخود، از گیاهانی مثل آفتابگردان و گلرنگ استفاده می‌کنند (Salem & Dehghani-Tafti, 2019). به نظر می‌رسد که کشاورزان بومی با اتخاذ چنین روش‌هایی نه تنها تنوع زیستی بوم‌نظام‌های خود را بهبود می‌بخشند، بلکه به‌دلیل ایجاد اشکوب‌بندی مناسب، موجب افزایش کارایی استفاده از منابع موجود در مزارع می‌شوند. از جمله مزیت‌های انتخاب گیاهان گلدار در حاشیه مزارع نیز می‌تواند جذب دشمنان طبیعی در این بوم‌نظام‌ها باشد و بدین گونه تا حدودی جمعیت آفات موجود در مزارع کنترل می‌شود. به گفته محققین از آنجا که بقاء و فعالیت دشمنان طبیعی اغلب به منابع ارائه شده توسط پوشش گیاهی اطراف مزارع بستگی دارد، بنابراین، دستکاری‌های پوشش گیاهی مجاور در زمین‌های زراعی می‌توانند برای توسعه کنترل بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد (Jahan et al., 2015). به‌عنوان نمونه انجام پژوهشی در ایالت کالیفرنیا در کشور آمریکا نشان داد که کشت مخلوط کاهو با گل عسلی (*Lobularia maritima* L.)، تعداد لارو مگس سیرفید به‌عنوان مهم‌ترین دشمن طبیعی شته‌ها در کاهو را افزایش داد (Smith et al., 2008).

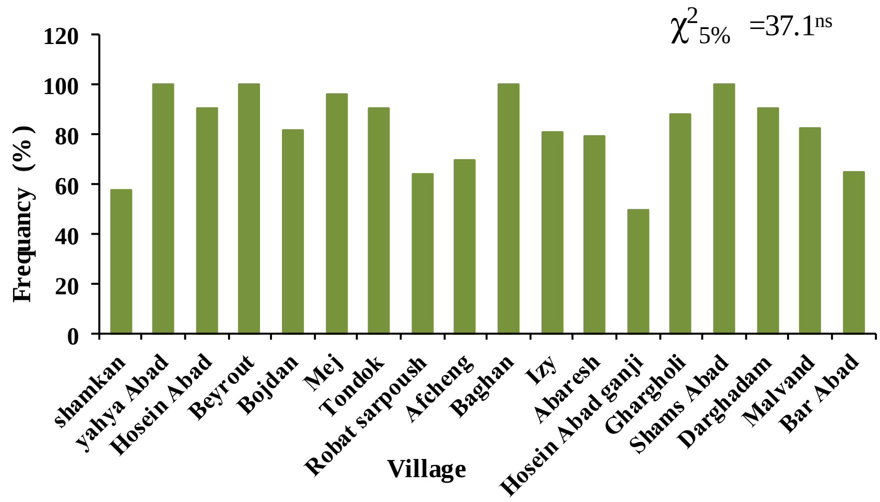


شکل ۹- توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت‌کننده در روستاهای مختلف براساس میزان کاربرد گیاهان در حاشیه مزارع

Fig. 9- Frequency distribution of participating farmers in different villages according to employing of plants on the edge of the field as hedge grow

پرورش دام در کنار زراعت

از جملــه روش‌هــای دیگــری کــه کشــاورزان بــومی در منــاطق روستایی جهت بهبود تنوع مزارع خود به‌کار می‌برند، تلفیــق زراعــت و دامپروری است که این موضوع نه تنها موجب افــزایش تنــوع زیســتی بوم‌نظام‌ها شده، بلکه تا حدودی موجبات افزایش امنیــت و تــاب‌آوری اقتصادی کشاورزان به‌دلیل تنوع بخشیدن به منابع درآمدی آن‌ها شده است. در روستاهای مورد مطالعه در دو شهرســتان ششــتمد و ســبزوار بیشتر از ۸۰ درصد کشاورزان از دام‌های رایج موجود در جهت افزایش تنوع زیستی بوم‌نظام‌های خود بهره می‌برند (شکل ۱۰). بنابراین، تولید علوفه بــرای تغذیــه ایــن دام‌هــا از اهــداف اصــلی کشــاورزان مــذکور می‌باشد. بررسی و تحلیل بیشتر نتــایج نشــان داد کــه در روســتاهای یحی‌آبــاد و بیــروت از شهرســتان ششــتمد و باغــان و شــمس‌آباد از شهرستان سبزوار، تمامی کشاورزان در کنار تولیــد محصــولات مــورد نظر به پرورش دام نیز می‌پردازنــد. دام غالــب مــورد اســتفاده در ایــن مناطق گوسفند بوده و در تعــداد محــدودی از روســتاها ماننــد باغــان، افچنگ و بیروت به پرورش گاو نیز پرداخته می‌شــود. از نکــات قابــل تأمل در این بوم‌نظام‌ها، نگهداری و پرورش ماکیان در باغات خــانگی می‌باشد. بررسی روش‌های سنتی در منطقه چیمانیمانی واقع درکشــور زیمبــاوه نشــان داد کــه کشــاورزان در ایــن منطقــه در کنــار تولیــد محصولاتی مانند ذرت، سورگوم، انواع ارزن و موز، به‌منظـور افـزایش منابع درآمدی، به پرورش دام نیز می‌پردازند. از دام‌های رایـج در ایـن منطقه می‌توان به بز، گاو و ماکیان اشاره کرد کـه بـه‌طور تقریبـی در تمام مزارع کشاورزان مشـاهده می‌شـود (Sithole, 2020). تجزیـه و تحلیل یافته‌های اگرواکولوژیکی نشان می‌دهد که پرورش دام در کنار زراعت منجر به بهینه‌سازی فرایندهای کلیـدی نظام‌هـای کشـاورزی (چرخه عناصر غذایی، تجمع مواد آلی، تنظیم بیولوژیکی آفات و غیره) و در نهایت، افزایش تولید از طریق بازسـازی بیولـوژیکی آن دسـته از زمین‌های دهقانی شده که به شیوه‌ای کارآمد از منابع محلی و نیـروی کار بهره می‌برند (Jahan et al., 2015). همچنین، دانش بـومی ایـن کشاورزان، به آن‌ها در حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری، اجتنـاب از پرورش گونه‌های خارجی نه‌چندان سازگار با شـرایط سـخت، و بـه حداقل رسانیدن خسارات کمک می‌کند (Mosothwane, 2007) و از این طریـق، منجـر بـه حفـظ تنـوع زیسـتی در بوم‌نظام‌هـای زراعـی می‌گردد. این نظام‌های تلفیقی همچنین منبع خوبی برای تـامین کـود دامی می‌باشند و از طرفی، باعث شـکل گیـری انـواع صـنایع دسـتی مرتبط با دامداری مانند قالی، گلیم و غیره و فرآورده‌هـای لبنـی شـده که خود زمینه ثبات و تاب آوری اقتصادی بیشـتر را بـرای کشـاورزان فراهم می‌کند.



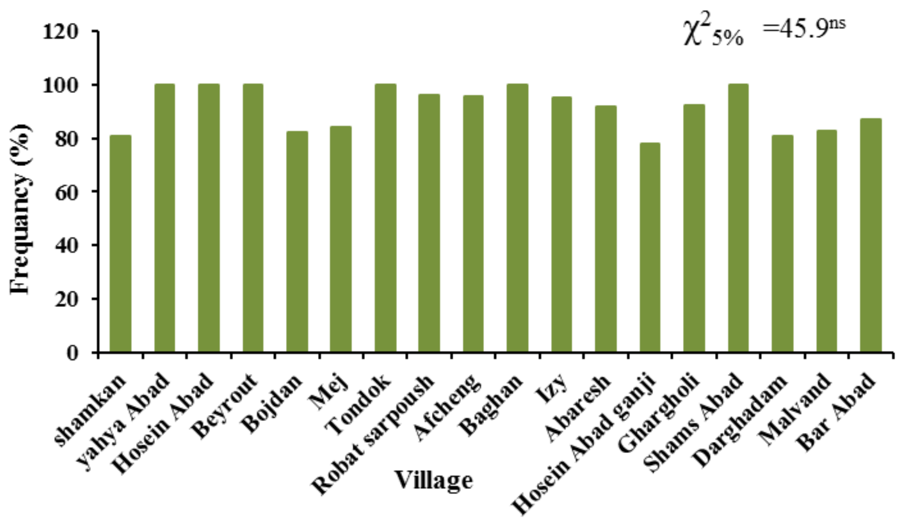
شکل ۱۰- توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت‌کننده در روستاهای مختلف براساس میزان تلفیق دام در کنار زراعت

Fig.10- Frequency distribution of participating farmers in different villages according to integration of livestock and cropping

تناوب زراعی

بررسی میزان استفاده از تناوب زراعی توسط کشاورزان در شهرستان‌های ششتمد و سبزوار نشان داد که کشاورزان در این روستاها به‌میزان زیادی از این روش برای تنوع بخشیدن به بوم‌نظام‌های زراعی خود استفاده می‌کنند، بدین ترتیب که در تمامی روستاهای مورد نظر بیشتر از ۸۰ درصد کشاورزان حداقل یکی از الگوهای تناوبی رایج در منطقه را به‌کار می‌برند (شکل ۱۱). از جمله الگوهای تناوبی رایج در این بوم‌نظام‌ها می‌توان به یونجه-چغندر-گندم-جو-آیش، یونجه-پنبه-گندم-جو-آیش، گندم-پنبه-جو-آیش، گندم-جو-آیش، یونجه-پنبه-آیش، آفتابگردان-پنبه-جو علوفه‌ای-آیش، جو-گندم-هندوانه، گندم-آیش-پنبه، گندم-آیش-گندم و تناوب سایر گیاهان موجود در الگوی کشت با آیش اشاره کرد. بنابراین، همان‌گونه که انتظار می‌رود، تناوب موجود در این بوم‌نظام‌ها براساس گیاهان غالب در روستاهای مورد مطالعه استوار می‌باشد. از سوی دیگر، تناوب‌های موجود در این منطقه نشان داد که استفاده توأم از گونه‌های گیاهی موجود در الگوی کشت کشاورزان بر کشت ممتد غلات ترجیح داده شده است. همچنین، حضور گیاهانی مانند یونجه در تناوب به همراه غلات و سایر محصولات به‌دلیل توانایی تثبیت نیتروژن و بالا بردن تنوع، منجر به افزایش ثبات عملکرد غلات می‌شود. نتایج آزمایشی با هدف بررسی اثر میان‌مدت تناوب‌های زراعی بر عملکرد دانه ذرت و گندم نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه گندم و علوفه تر ذرت زمانی حاصل شد که این گیاهان در تناوب با یونجه قرار گرفتند. همچنین، نتایج نشان داد که آیش نیز تأثیر مثبتی بر عملکرد هر دو گیاه داشته، امّا کشت مداوم ذرت-گندم عملکرد این دو گیاه را کاهش داده است (Pirasteh-Anosheh et al., 2016). نتایج حاصل از آزمایشاتی بر روی عملکرد غلات بهاره و زمستانه در سه کشور فرانسه، سوئد و اسکاتلند بر روی گیاهان مرتعی چند ساله، لگوم‌ها و محصولات پوششی در تناوب با غلات نشان داد که عملکرد غلات در سیستم‌های زراعی با میزان کود کمتر که در تناوب با گیاهان مرتعی چند ساله هستند در ۶۰ تا ۹۴ درصد موارد عملکرد بهتری از سیستم‌های بدون تناوب داشتند. همچنین، نتایج نشان داد که تناوب غلات با حبوبات نیز منجر به افزایش قابل توجه عملکرد این محصولات خواهد شد. بنابراین، سیستم‌های کشت متنوع می‌توانند منجر به افزایش عملکرد غلات و سازگاری این سیستم‌ها به شرایط محیطی به‌خصوص در شرایط حضور لگوم‌ها شوند (Reckling et al., 2022). به نظر می‌رسد که استفاده از گیاهان متفاوت در تناوب با یکدیگر موجب بهبود میزان رطوبت قابل دسترس خاک، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، بهبود ساختار فیزیکی-

شیمیایی-زیستی خاک، افزایش محتوای فسفر قابل جذب خاک و در نهایت، افزایش تنوع و فعالیت ریزجانداران خاک می‌شود (Rahimizadeh et al., 2012). همچنین، تناوب زراعی موجب کنترل آفات و علف‌های هرز مزارع شده (Zare-Feizabadi & Nouri Hoseini, 2013) و بدین ترتیب، موجب بهبود عملکرد گیاهان حاضر در تناوب می‌شود.



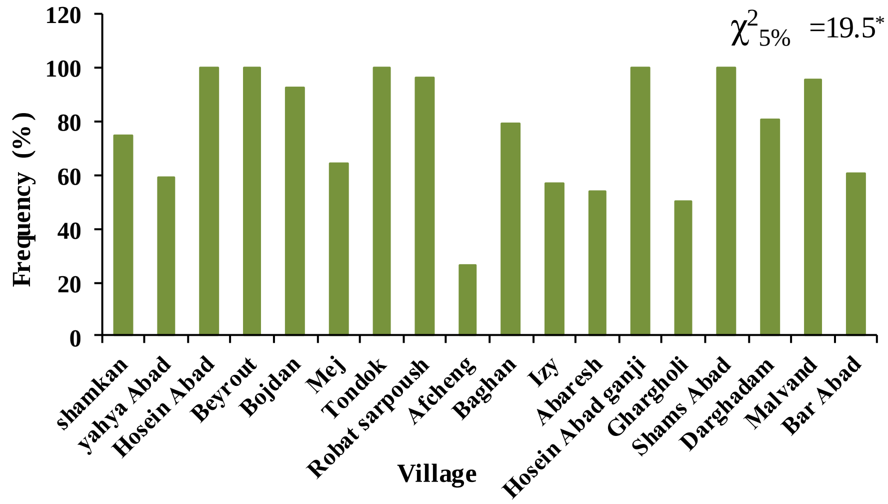
شکل ۱۱- توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت‌کننده در روستاهای مختلف براساس میزان به‌کارگیری تناوب زراعی

Fig. 11- Frequency distribution of participating farmers in different villages according to employing crop rotation

آیش

نتایج نشان داد که در بیشتر روستاهای تحت بررسی در شهرستان‌های ششتمد و سبزوار بیشتر از ۸۰ درصد کشاورزان برای استفاده از مزیت‌های آیش‌گذاری، هر ساله یک قطعه از زمین خود را به‌صورت آیش رها می‌کنند (شکل ۱۲). به‌عنوان مثال، در روستاهای حسین‌آباد، بیروت، تندک، حسین‌آباد گنجی و شمس‌آباد تمامی کشاورزان آیش را در تناوب با گیاهان زراعی خود در نظر می‌گیرند. به نظر می‌رسد که یکی از دلایل مهم آیش‌گذاری در این روستاها، کمبود آب آبیاری نسبت به زمین‌های کشاورزی باشد. البته کشاورزان بومی این مناطق بر این باور هستند که آیش گذاشتن زمین موجب گرما و سرما سوز شدن زمین شده و در نتیجه، آفات محصولات را تا حدودی کنترل می‌کند. همچنین، آیش‌گذاری موجب تقویت و ذخیره رطوبت بیشتر در زمین می‌شود. اگر چه در بعضی از روستاها مانند افچنگ، ایزی، ابارش و قره قلی به‌دلیل وجود آب کافی برای آبیاری و از طرفی، به‌دلیل کوچک بودن زمین‌های زراعی، کشاورزان به‌میزان کمتری از آیش استفاده می‌کنند. به‌جز روستای افچنگ (به‌دلیل کوهستانی بودن و قرار گرفتن زمین‌های زراعی بر دامنه کوه و لذا، کوچک بودن این زمین‌ها)، در همین روستاها هم بیشتر از ۵۰ درصد کشاورزان از آیش در تناوب با محصولات خود بهره می‌برند. در بعضی موارد کشاورزان در زمان آیش‌گذاری، زمین زراعی را مورد چرای دام قرار می‌دهند که این موضوع نه‌تنها موجب کنترل علف‌های هرز این مزارع شده، بلکه موجب تقویت زمین مورد نظر به‌واسطه فضولات دام‌ها می‌شود. همچنین، بعضی از کشاورزان علف‌های هرز سبز شده در زمین زراعی را قبل از بذردهی به‌عنوان کود سبز به زمین شخم زده و بدین طریق، موجب تقویت زمین مورد نظر می‌شوند. یکی از روش‌های مورد استفاده کشاورزان ایرانی در دوره‌ها و هزاره‌های گذشته، آیش گذاشتن زمین‌های کشاورزی بوده است، به‌طوری‌که کشاورزان ایرانی تجربیات بسیار خوبی از آیش‌بندی به‌ویژه در کشت جالیز و درختکاری دارند. بنابراین، از دیدگاه کشاورزان اگر میزان آب آبیاری در دسترس، کفاف به زیر کشت بردن زمین‌های کشاورزی را ندهد، بهترین روش آن است که هر ساله یک قطعه زمین، بدون کاشت باقی بماند. در روستاهای کرند و فرور در شمال شهر گرمسار نیز کشاورزان بومی زمین‌های خود را به زیر آیش برده و به اصطلاح خود موجب "نفس کشیدن" زمین می‌شوند. آن‌ها دلیل این امر را

کنترل علف‌های هرز، تقویت زمین و کنترل آفات مزارع می‌دانند که به نوبه خود می‌تواند موجب افزایش تنوع زیستی شود (Shah-Hosseini, 2019). در استان لیمپونو در آفریقای جنوبی نیز کشاورزان بومی در بسیاری از موارد، مزارع فرسوده خود را به‌مدت دو تا پنج سال به‌صورت آیش رها می‌کنند و به باور آن‌ها این عمل موجب باروری مجدد خاک می‌شود. همچنین، این کشاورزان در طول آیش زمین مورد نظر را مورد چرای دام‌هایی چون گاو، گوسفند و بز قرار می‌دهند تا ضمن کنترل علف‌های هرز رشد یافته، فضولات آن‌ها نیز موجب حاصلخیزی خاک شود (Rankoana, 2017).



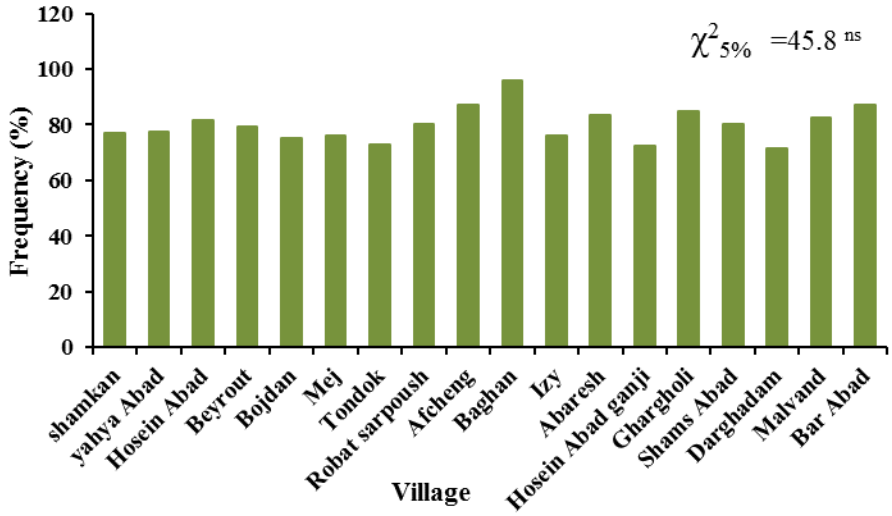
شکل ۱۲- توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت‌کننده در روستاهای مختلف براساس میزان به‌کارگیری آیش

Fig. 12- Frequency distribution of participating farmers in different villages according to employing of fallow

تعویض بذور

یکی دیگر از روش‌هایی که کشاورزان در روستاهای مورد مطالعه برای افزایش تنوع زیستی به‌کار می‌برند، تعویض بذور مورد کاشت به‌صورت هر چند سال یک بار می‌باشد. معمولاً در این مناطق، کشاورزان برای تأمین بذر مورد نیاز خود برای کشت سال بعد، از تولیدات سال قبل استفاده می‌نمایند. بدین صورت که در پایان مرحله رشدی گیاهان، آن قطعه از زمین‌های زراعی که محصولات در آن بهتر رشد یافته و به‌قول مردم محلی "پُرتر" است را انتخاب و از بذور آن برای کشت در سال بعد استفاده می‌کنند. کشاورزان معتقدند که به‌دلیل کشت مکرر این بذور در زمین زراعی، ممکن است به‌مرور قوه نامیه بذور و در نتیجه، کیفیت محصول آن‌ها کاهش پیدا کند و به همین دلیل، بذور مورد کاشت خود را به‌طور میانگین هر پنج سال یک بار تعویض می‌کنند که این موضوع به‌خصوص برای گیاهان غالب در الگوی کشت اهمیت بسیار دارد. کشاورزان برای تأمین بذور جدید در بیشتر موارد از بذرهای تولیدی سایر کشاورزان و یا شرکت‌ها و ادارات جهاد کشاورزی استفاده می‌کنند. بررسی بیشتر این موضوع در روستاهای مورد مطالعه نشان داد که در تمامی این روستاها بیش از ۷۰ درصد کشاورزان از این روش استفاده نموده (شکل ۱۳) و بدین ترتیب، به مدیریت بهتر زمین‌های زراعی خود می‌پردازند. به نظر می‌رسد که استفاده بیشتر از ارقام بومی توسط کشاورزان به‌دلیل سازگاری این ارقام به شرایط محیطی، زمینه تولید مطلوب‌تر محصولات را فراهم آورد. وان وایک (Van Wyk, 2011) معتقد است که غلات بومی امنیت غذایی را برای کشاورزان در مقیاس کوچک فراهم می‌کنند، زیرا نسبت به خاک ضعیف و خشکسالی مقاومت بیشتری دارند. در استان لیمپوپو در آفریقای جنوبی کشاورزان پس از برداشت، محصول زراعی را می‌کوبند و بذر حاصل را برای استفاده آتی به‌دقت ذخیره می‌کنند. بذرها برای کاشت در فصل بعد با دقت و براساس رنگ انتخاب می‌شوند. بدین‌گونه که فقط بذرهای

رنگی روشن و بزرگ برای کاشت انتخاب می‌شوند. گاهی اوقات برای انتخاب بهترین بذر، آن‌ها را در آب خیسانده و فقط بذوری که در آب ته‌نشین شده را انتخاب می‌کنند و بذور شناور در سطح آب به‌دلیل احتمال پوک و یا فاسد بودن برای کاشت استفاده نمی‌شود (Rankoana, 2017). در نیجریه نیز زنان بذرها را دستچین کرده و برای کاشت در فصل بعدی نگهداری می‌کنند (Olatokun & Ayanbode, 2008).

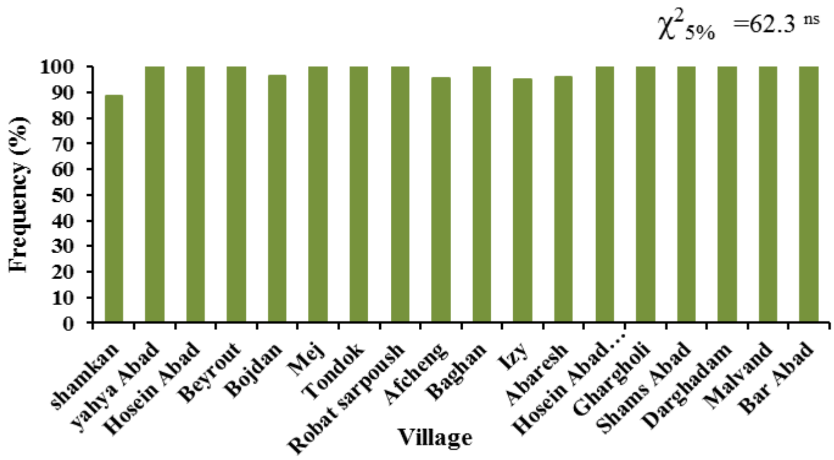


شکل ۱۳- توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت‌کننده در روستاهای مختلف براساس میزان تعویض بذور

Fig. 13- Frequency distribution of participating farmers in different villages according to the amount of seed replacement

به‌کارگیری بیش از یک روش به‌منظور افزایش تنوع زیستی

بررسی بوم‌نظام‌های زراعی در سطح چشم‌انداز در شهرستان‌های مورد مطالعه نشان داد که تقریباً تمامی کشاورزان مشارکت‌کننده در تحقیق مورد نظر برای تنوع بخشیدن بیشتر به بوم‌نظام‌های زراعی خود، بیشتر از یک روش را به‌کار گرفتند (شکل ۱۴)، که این امر نشان‌دهنده اهمیت جایگاه و مزایای حاصل از تنوع زیستی از دیدگاه کشاورزان می‌باشد. مرور دوباره نتایج در بررسی گزینه‌های مختلف افزایش تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های مورد نظر نشان داد که کشاورزان در این روستاها ابتدا با انتخاب چهار الی شش گونه گیاهی متفاوت تا حدودی تنوع زیستی در سطح گونه را بهبود بخشیده‌اند، امّا از آنجا که تنوع گونه‌ای محض به‌تنهایی قادر به افزایش تنوع زیستی کل نبوده و نقش و اهمیت تنوع کارکردی در بوم‌نظام‌های زراعی پررنگ‌تر می‌باشد، بنابراین کشاورزان برای بهبود تنوع کارکردی نیز محصولات مورد کاشت خود را از خانواده و گروه‌های گیاهی متفاتی انتخاب نموده‌اند. از آنجا که تنوع زیستی کشاورزی در نتیجه اثرات متقابل بین منابع گیاهی و جانوری محیط زنده و غیرزنده شکل می‌گیرد (Brookfield & Stocking, 1999)، لذا شامل دامنه وسیعی از موجودات زنده در سطح و درون خاک از جمله آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز، گرده‌افشان‌ها و نیز بعضی از جانداران کنترل‌کننده چرخه عناصر غذایی می‌باشد که می‌توانند برای کشاورزی مفید یا مضر باشند (Koocheki et al., 2004). تنوع زیستی کشاورزی همچنین دارای ابعاد زمانی و مکانی بوده که در مورد گیاهان زراعی تنوع مکانی معیاری از تنوع سطح زیرکشت گونه‌ها و ارقام مختلف گیاهی بوده و در مزارع در غالب کشت مخلوط و یا جنگل زراعی نمود پیدا می‌کند و تنوع زمانی یا تناوب زراعی نیز شاخصی از سرعت تغییر تنوع مکانی یا به عبارت دیگر، سرعت جایگزینی این گونه‌ها و ارقام با یکدیگر در طی زمان می‌باشد (Bajwa, 1995). بنابراین، به نظر می‌رسد آنچه که تنوع کارکردی این بوم‌نظام‌ها را کامل‌تر می‌کند، تنوع در سطح چشم‌انداز و اکوسیستم باشد.



شکل ١٤- توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت‌کننده در روستاهای مختلف براساس کاربرد میزان روش‌های مختلف برای افزایش تنوع زیستی

Fig. 14- Frequency distribution of participating farmers in different villages according to employing of different methods to increase biodiversity

به‌طور معمول، تنوع در سطح اکوسیستم‌های زراعی به اشکال مختلفی مانند تلفیق دام در کنار زراعت[۱]، تلفیق درختان باغی با گیاهان زراعی[۲]، تلفیق محصولات باغی به همراه دام[۳]، تلفیق باغ، زراعت و دام در کنار یکدیگر[۴] و باغ‌های خانگی[۵] تقسیم‌بندی می‌شود (Karimian et al., 2014). بنابراین، به نظر می‌رسد که کشاورزان بومی در مناطق مورد مطالعه با اتخاذ روش‌هایی چون کشت مخلوط (محصولات زراعی با سایر محصولات و درختان باغی)، تناوب، آیش، کاشت گیاهان در حاشیه مزارع، تعویض چند ساله بذور و در نهایت، تلفیق دام در کنار زراعت، این سطح از تنوع را نیز تا حدودی در بوم‌نظام‌های خود بهبود بخشیده‌اند. استفاده از این روش‌های متعدد به‌منظور افزایش تنوع زیستی، به‌نوعی زمینه‌ساز چند کارکردی شدن[۶] این بوم‌نظام‌ها و در نهایت، منجر به استفاده بیشتر از خدمات اکوسیستمی مانند تثبیت نیتروژن، کنترل آفات و علف‌های هرز، ذخیره رطوبت، بهبود چرخه عناصر غذایی، گرده‌افشانی و مواد آلی موجود در خاک می‌شود (Isbell et al., 2017). بنابراین، با توجه به تغییرات غیرقابل پیش‌بینی آب‌وهوایی، حفظ این کارکردها و خدمات اکوسیستمی امر مهمی در پایداری و تاب آوری بوم‌نظام‌های زراعی بوده و تنوع زیستی که دربرگیرنده تنوع درون گونه‌ای تا سطح اکوسیستم می‌باشد، می‌تواند منجر به تاب‌آوری طولانی‌مدت کارکردهای اکوسیستمی و استفاده از خدمات آن‌ها شود (Oliver et al., 2015).

از جمله روش‌های دیگری که کشاورزان بومی در این مناطق به منظور افزایش تنوع زیستی در مزارع خود از آن استفاده می‌کنند، نگهداری بقایای گیاهی و شخم زدن آن‌ها به داخل خاک، کاربرد لگوم‌ها در تناب زراعی و مدیریت گیاهان غیرزراعی در اطراف مزارع و زمین‌های آیش می‌باشد که به نوبه خود منجر به افزایش تنوع زیستی در سطح و درون خاک می‌شود. به‌کار بردن کودهای آلی متفاوت مانند کود دامی، کود سبز و کمپوست‌های سنتی نیز علاوه‌بر حاصلخیزی خاک به بهبود جمعیت میکروبی آن کمک نموده و با افزایش تنوع زیستی خاک، موجب پویایی و سلامت آن نیز خواهد شد. همچنین، اتخاذ شیوه‌های مدیریتی متفاوت برای استفاده از منابع موجود مانند آب و خاک از جمله موارد دیگری می‌باشد که تا حدودی به بهبود تنوع زیستی مزارع مورد نظر، آن هم در شرایط نامساعد محیطی کمک خواهد کرد. در همین راستا، نتایج تحقیق انجام شده

1- Agropastoral
2- Agrosilviculture
3- Silvopastoral
4 -Agrosilvopastoral
5- Homegarden
6- Multifunctionality

در بین بومیان گینه ساوانا در کشور غنا نشان داد که کشاورزان با به کار بردن روش‌هایی مانند آیش، نگهداری بقایا، استفاده از کودهای آلی مانند کود دامی و کود سبز و مدیریت مناسب گیاهان غیرزراعی اطراف مزارع، در راستای بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تلاش نموده و بدین ترتیب، موجب تاب‌آوری بیشتر این مزارع در شرایط نامساعد آب‌وهوایی می‌شوند (Ansong Omari et al., 2018).

نتیجه‌گیری

بررسی روش‌های بومی مورد استفاده در زمینه افزایش تنوع در بوم‌نظام‌های زراعی شهرستان‌های سبزوار و ششتمد نشان داد که اگر چه به‌مرور زمان به‌کارگیری این روش‌ها در بوم‌نظام‌های مورد نظر کم‌رنگ شده است، امّا هنوز هم بعضی از کشاورزان در مزراع خود از این روش‌ها بهره می‌گیرند. نتایج همچنین نشان داد که کشاورزان با انتخاب گونه‌های مختلف زراعی از خانواده و گروه‌های گیاهی متنوع و نیز استفاده از روش‌هایی مانند کشت مخلوط، کاشت گیاهان در حاشیه مزراع، تناوب، پرورش دام در کنار زراعت، آیش و تعویض چند ساله بذور مورد کاشت، تا حدودی موجب افزایش تنوع زیستی در سه سطح گونه‌ای، کارکردی و اکوسیستمی در بوم‌نظام‌های زراعی این مناطق می‌شوند. از آنجا که شرایط آب‌وهوایی روستاهای مورد نظر و نیز منابع آبی مورد استفاده جهت آبیاری در این مزارع تا حدودی متفاوت بود، لذا میزان به‌کارگیری روش‌های بیان شده جهت افزایش تنوع زیستی در این روستاها یکسان نبود. نکته قابل توجه در این بوم‌نظام‌ها، استفاده از سیستم‌هایی با تلفیق دام در کنار زراعت، تلفیق درختان باغی در کنار زراعت و در نهایت، تلفیق دام، زراعت و درختان باغی در کنار یکدیگر بود که این موضوع نه تنها نشان‌دهنده وجود تنوع قابل توجه در سطح اکوسیستم می‌باشد، بلکه موجب تنوع بخشی به منبع درآمد و بنابراین، امنیت اقتصادی نسبی کشاورزان در این منطقه بود. امّا به‌طور کلی و با توجه به تغییرات نامناسب شرایط اقلیمی و آب‌وهوایی در این منطقه (کاهش میزان بارندگی و شور شدن منابع آب آبیاری در بعضی موارد)، به نظر می‌رسد که درصورت عدم اتخاذ سیاست‌های مناسب درمورد تنوع زیستی و استفاده از سایر منابع موجود در این بوم‌نظام‌ها، به‌مرور زمان الگوی کشت کشاورزان در این دو شهرستان ساده‌تر و محدود به گیاهان متحمل به شرایط خشکی و شوری خواهد شد که این موضوع می‌تواند شرایط را برای کشاورزان خرده‌پا سخت‌تر کرده و امنیت اقتصادی آن‌ها را نیز با چالش‌های جدی مواجه سازد.

سپاسگزاری

بودجه این پژوهش (با کد طرح ۴۳۶۰۵) از محل اعتبارات معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین گردید که بدین وسیله قدردانی می‌شود.

References

1. Abbasi, N., Ghoochani, O., Ghanian, M., & Kitterlin, M. (2016). Assessment of household food insecurity through use of a USDA questionnaire. *Journal of Advances in Plants and Agriculture Research*, *4*, 155-167. https://doi.org/10.15406/apar.2016.04.00155.
2. Ahmadrash, R., & Danesh Mehr, H. (2013). Indigenous knowledge and development (insights and methods in the study of indigenous knowledge). Sociologists Publications, Tehran, Iran.
3. Ainsworth, G.B., Redpath, S.M., Wilson, M., Wernham, C., & Young, J.C. (2020). Integrating scientific and local knowledge to address conservation conflicts: Towards a practical framework based on lessons learned from a Scottish case study. *Journal of Environmental Science and Policy*, *107*, 46-55. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.02.017.
4. Akbari, A., Ebrahimi, M., & Amir Ahmadi, A. (2013). Preparation of land use map of Sabzevar city using maximum likelihood methods and multilayer perceptron artificial neural network. *Quarterly Journal of Environmental-based Territorial Planning (JETP)*, *23*, 127-148. (In Persian with English abstract)
5. Altieri, M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Journal of Agriculture, Ecosystem and Environment*, *74*, 19-31. https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6.
6. Altieri, M., & Nicholls, C. (2005). Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture. United Nations Environment Programme. Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean. https://conference.naaee.org/conference.

7. Altieri, M.A. (2009). The ecological impacts of large-scale agrofuel monoculture production systems in the Americas. *Bulletin of Science, Technology and Society, 29*(3), 236–244. https://doi.org/10.1177/0270467609333728.
8. Altieri, M.A., Nicholls, C.I., Henao, A., & Lana, M.A. (2015). Agroecology and the design of climate change-6resilient farming systems. *Journal of Agronomy for Sustainable Development, 35*, 869–890. https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2.
9. Ansong Omari, R., Bellingrath-Kimura, S.D., Sarkodee Addo, E., Oikawa, Y. & Fujii, Y. (2018). Exploring farmers' indigenous knowledge of soil quality and fertility management practices in selected farming communities of the Guinea Savannah agro-ecological zone of Ghana. *Journal of Sustainability, 10*(4), 1034. https://doi.org/10.3390/su10041034
10. Azam-Ali, S. (2007). Agricultural diversification: The potential for underutilized crops in Africa's changing climates. Biology Journal, 100, 27–38. Available at Web site https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17592817/ (Verified 25 April 2007).
11. Azizi Damirchiloo, A. (2012). Modern rural management is a solution for the realization of rural entrepreneurship. Rural Development Conference. Guilan, Iran. p. 1-6. (Verified 20 April 2016)
12. Bajwa, M.A. (1995). Wheat research and production in Pakistan. In: L. Villarel Wheats for More Tropical Environments. Proceedings of the International Symposium, CIMMYT, Mexico, 68-72.
13. Barrios, E. (2007). Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecological Economice*, *64*(2), 269-285. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.03.004.
14. Bisht, I.S., Rana, J.C., Jones, S., Estrada-Carmona, N., & Yadav, R. (2021). Agroecological approach to farming for sustainable development: The Indian scenario. https:// www.intec hopen.com/ online- frst/ 78809. (Accessed on 16 Jan 2022)
15. Boerma, D., & Koohafkan, P. (2004). Local Knowledge Systems and the Management of Dryland Agro-ecosystems: Some Principles for an Approach. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO). Available at Web site http://www.fao.org/docrep/015/ap026e/ap026e.pdf (Verified 24 September 2022).
16. Brookfield, H., & Stocking, M. (1999). Agro diversity: Definition, description and design. *Journal of Global Environmental Change*, *9*, 77-80. https://doi.org/10.1016/S0959-3780(99)00004-7.
17. Chambers, R., & Conway, G. (1992). Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century, Institute of Development Studies (UK). Available at Web site https://www.ids.ac.uk/download.php?file=files/Dp296.pdf. (Verified 20 June 1993).
18. Collins, M.R., Knutti, R., Arblaster, J., Dufresne, J.L., Fichefet, T., Friedlingstein, P., Gao, X., Gutowski, W.J., Johns, T., Krinner, G., Shongwe, M., Tebaldi, C., Weaver, A.J., & Wehner, M. (2013). Long-term climate change: projections, commitments and irreversibility. In: T.F. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley, (Eds.), Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
19. Coumou, D., & Rahmstorf, S. (2012). A decade of weather extremes. *Natural Climate Change, 2*, 491-496. https://doi.org/10.1038/nclimate1452.
20. Degaga, J., & Angasu, B. (2017). Assessment of indigenous knowledge of smallholder farmers on intercropping practices in west Hararghe Zone; Oromia National Regional State, Ethiopia. *Journal of Agricultural Economics and Rural Development, 3*(3), 270-278.
21. Deur, D., & Turner, N.J. (2005). Introduction: reassessing indigenous resource management, reassessing the history of an idea. In: D. Deur, N.J. Turner, (Eds.), Keeping it Living: Traditions of Plant Use and Cultivation on the Northwest Coast of North America.
22. Garibaldi, L.A., Gemmill-Herren, B., D'Annolfo, R., Graeub, B.E., Cunningham, S.A., & Breeze, T.D. (2017). Farming approaches for greater biodiversity, livelihoods, and food security. *Journal of Trends in Ecology and Evolution, 32*(1), 68-80. https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.10.001
23. Ghanian, M., Ghoochani, O., Dehghanpour, M., Taqipour, M., & Taheri, F. (2020). Understanding farmers' climate adaptation intention in Iran: A protection motivation extended model. Matthew Cotton. *Land Use Policy*, *94*, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104553.
24. Gebrewahid, Y., & Abrehe, S. (2019). Biodiversity conservation through indigenous agricultural practices: Woody

species composition, density and diversity along an altitudinal gradient of Northern Ethiopia. *Journal of Cogent Food and Agriculture*, *5*(1), 1700744. https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1700744.

25. Giri, K., Mishra, G., Rawat, M., Pandey, S., Bhattacharyya, R., Bora, N., & Rai, J.P.N. (2020). Traditional farming systems and agro-biodiversity in eastern Himalayan region of India. *Journal of Microbiological Advancements for Higher Altitude Agro-Ecosystems and Sustainability*, 71-89. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1902-4_5
26. Gizaw, B., Tsegay, Z., Tefera, G., Aynalem, E., Abatneh, E., & Amsalu, G. (2018). Traditional knowledge on teff (Eragrostis tef) farming practice and role of crop rotation to enrich plant growth promoting microbes for soil fertility in East Showa: Ethiopia. *Agriculture Research and Technology*, *16(5)*, 1-17. https://doi.org/10.19080/ARTOAJ.2018.16.556001
27. Hamadani, H., Rashid, S.M., Parrah, J.D., Khan, A.A., Dar, K.A., Ganie, A.A., & Ali, A. (2021). *Traditional farming practices and its consequences*. In: Traditional farming practices and its consequences, Chapter 6, 119-128.

Hanjra, M.A., & Qureshi, M.E. (2010). Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Journal of Food Policy*, *35*, 365–377. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.05.006.

28. Hens, L. (2006). Indigenous knowledge and biodiversity conservation and management in Ghana. *Journal of Human and Ecology*, *20*(1), 21-30. https://doi.org/10.1080/09709274.2006.11905897.
29. Howden, S.M., Soussana, J.F., Tubiello, F.N., Chhetri, N., Dunlop, M., & Meinke, H. (2007). Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *104*, 19691–19696. https://doi.org/10.1073/pnas.0701890104.
30. Isbell, F., Adler, P.R., Eisenhauer, N., Fornara, D., Kimmel, K., Kremen, C., Letourneau, K., Liebman, M., Polley, H.W., Quijas, S., & Scherer-Lorenzen, M. (2017). Benefits of increasing plant diversity in sustainable agroecosystems. *Journal of Ecology*, *105*, 871–879. https://doi.org/10.1111/1365-2745.12789.
31. Jackson, L.E., Pascual, U., & Hodgkin, T. (2007). Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment*, *121*, 196. https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.017.
32. Jahan, M., Amiri, M.B., Javadi, M., & Jahani, M. 2015. Agroecology. (Translation). Publications of Ferdowsi University of Mashhad, Iran. Publication number 640.
33. Karimian, V., Safaei, M., & Matinkhah, S.H. (2014). Using indigenous knowledge of nomadic people as a suitable guidance for optimal management in forest natural ecosystems. *Journal. of Wood and Forest Science and Technology*, *21*(4), 95-114. (In Persian with English abstract)
34. Kassie, M., Shiferaw, B., & Muricho, G. (2011). Agricultural technology, crop income, and poverty alleviation in Uganda. *World Development*, *39*(10), 1784-1795. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.04.023
35. Ki Khosravi, Q., & Yarmoradi, Z. (2013). Locating suitable sites for artificial feeding of underground water sources and flood spreading areas using geographic information system (GIS) (case study; Sabzevar city). *Journal of Geographical Information Scientific-Research Quarterly*, *23*, 25-31. (In Persian with English abstract)
36. Koocheki. A., Nassiri Mahallati, M., Javadi, M., & Davar Panah, J. (2021). Evaluation of water use efficiency in intercropping of sunflower (*Helianthus annuus* L.), cotton (*Gossypium* spp.) and fodder beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Agroecology*, *15*(4), 643-663. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/agry.2021.68427.1014
37. Koocheki, A., Nassiri Mahllati, M., Zarea Fizabadi, A., & Jahanbin, G. 2004. Diversity of cropping systems in Iran. *Pajouhesh and Sazandegi*, *63*, 70-83. (In Persian with English abstract)
38. Mairura, F.S., Mugendi, D.N., Mwanje, J.I., Ramisch, J.J., Mbugua, P.K., & Chianu, J.N. (2007). Integrating scientific and farmers’ assessment of soil quality indicators in central Kenya. Geoderma, management strategies in Tigray, Ethiopia. *Managing Africa's Soils*, 10-23. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.01.019.
39. Moonen, A., & Ba `Rberi, P. (2008). Functional biodiversity: An agroecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *127*, 7–21. https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.02.013.
40. Mosothwane. M. (2007). the role of indigenous/local knowledge in sustaining environmental quality and its implications for environmental education Teaching. *Pakistan Journal of Social Sciences*, *4*(6), 725-738. https://doi.org/=pjssci.2007.725.738.
41. Muragea, W., Karanja, N.K., Smithson P.C., & Woomerb P.L. (2000). Diagnostic indicators of soil quality in productive and non-productive smallholders’ fields of Kenya’s Central Highlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *79*, 1–8.

42. Nakhzari-Moghaddam, A., Dehghanpoor, O., & Rahemi Karizaki, A. (2016). The effect of nitrogen levels and different ratios of replacement intercropping series on forage yield and competition indices of barley and green pea. *Electronical Journal of Crop Production*, *1*, 199-214. (In Persian with English abstract)
43. Nelson, F. (2012). Blessing or curse? The political economy of tourism development in Tanzania. *Journal of Sustainable Tourism*, *20*(3), 359-375. https://doi.org/10.1080/09669582.2011.630079.
44. Kumar, N. (2020). Plant production through indigenous traditional knowledge. *Journal of Just Agriculture*, *1*(3), 1-3.
Olatokun, W.M., & Ayanbode, O.F. (2008). Use of indigenous knowledge by rural women in the development of Ogun State. *African Journal of Indigenous Knowledge Systems*, *20*, 47–63. https://doi.org/10.4314/indilingav7il-26392.
45. Oliver, T.H. Matthew, S.H., Isaac, N.J.B., Roy, D.B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, C.D.L., Petchey, O.L., Proença, V., Raffaelli, D., Blake Suttle, K., Mace, G.M., Martín-López, A., Woodcock, M., & Bullock, M. (2015). Biodiversity and Resilience of Ecosystem functions. *Journal of Ecology and Evolution*, *30*(11), 673-684. https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.009.
46. Pandey, D.K., Momin, K.C., Dubey, S.K., & Adhiguru, P. (2022). Biodiversity in agricultural and food systems of jhum landscape in the West Garo Hills, north-eastern India. *Food Security*, *16*, 1–4. https://doi.org/10.1007/ s12571-021- 01251-y.
47. Patel, S.K., Sharma, A., & Singh, G.S. (2020). Traditional agricultural practices in India: An approach for environmental sustainability and food security. *Journal of Energy Ecological Environment*, *5*(4), 253–227. https://doi.org/10.1007/ s40974- 020- 00158-2.
48. Pilling, D., Bélanger, J., & Hoffmann, I. (2020). Declining biodiversity for food and agriculture needs urgent global action. *Journal of Nature Food*, *1*(3), 144-147. https://doi.org/10.1038/s43016-020-0040-y
49. Pirasteh-Anosheh, H., Edalat, M., & Dehghany, F. (2016). Midterm effect of maize (*Zea mays* L.), wheat (*Triticum aestivum* L.) rotations on grain yield and soil properties. *Iranian Journal of Crop Sciences*, *18*(2), 147-160. (In Persian with English abstract)
50. Rafifar, J., Danesh Mehr, H., & Ahmadrash, R. (2012). Insights and methods in indigenous knowledge research and its place in the process of sustainable rural development. *Journal of Rural Development*, *4*(1), 19-38. (In Persian with English abstract)
51. Rahimizadeh, M., Zare Feizabadi, A., Kashani, A., Koocheki, A., & Nassiri Mahallati, M. (2012). Evaluation of soil fertility in wheat-based double cropping systems under different rates of nitrogen and return of crop residue. *Journal of Water and Soil*, *25*, 1277-1286. (In Persian with English abstract)
52. Rajasekaran, B. (1993). A framework for incorporating indigenous knowledge systems into agricultural research, extension, and NGOs for sustainable agricultural development. Studies in Technology and Social Change. Ph.D. Dissertation No. 21. Ames, IA: Technology and Social Change Program, Iowa State University.
53. Rankoana, S.A. (2017). The Use of Indigenous Knowledge in Subsistence Farming: Implications for Sustainable Agricultural Production in Dikgale Community in Limpopo Province, South Africa. Creative Commons Attribution (CC-BY) Available at Web site (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). (Verified on December 20, 2022)
54. Reckling, M., Albertsson, J., Vermue, A., Carlsson, G., Watson, C.A., Justes, E., Bergkvist, G., Steen Jensen, E., Cairistiona, F., & Topp, E. (2022). Diversification improves the performance of cereals in European cropping systems. *Journal of Agronomy for Sustainable Development*, *42*(118), 1-14. https://doi.org/10.1007/s13593-022-00850-z.
55. Renard, D., & Tilman, D. (2019). National food production stabilized by crop diversity. *Journal of Nature*, *571*(7764), 257–260. https://doi.org/10.1038/ s41586- 019- 1316-y
56. Salem, J., & Dehghani-Tafti, M.A. (2019). Indigenous knowledge in the management of optimal water consumption in agriculture in Yazd province. Agricultural and natural resources research and training center of Yazd province.
57. Sanders, R. (2010). Agriculture, Agricultural Biodiversity and Sustainability. www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversityDocs/Announcements/COP10/Agricultural biodiversity and sustainability. (Verified 5 September 2010)
58. Shah-Hosseini, A. (2019). Indigenous knowledge at the core of peri-urban developments; Karand and Farur villages in the north of Garmsar city. *Development of peri-urban space*, *1*(1), 67-82. (In Persian with English abstract)
59. Sithole, M. (2020). Indigenous knowledge systems in crop management and grain storage in Chimanimani District of Zimbabwe. *Southern African Journal of Environmental Education*, *36*, 21-32. https://doi.org/10.4314/sajee.v36i1.3.

60. Smith, J., Potts, S.G., Woodcock, B.A., & Eggleton, P. (2008). Can arable field argins be managed to enhance their biodiversity, conservation and functional value for soil macro fauna? *Journal of Applied Ecology*, *45*, 269-278. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01433.x.
61. Statistical Center of Iran. (2015). Statistical Yearbook of Razavi Khorasan Province. Tehran; Statistical Center of Iran. Available Online at: www.amar.org.ir. (Verified 5 September 2021)
62. Tikai, P., & Kama, A. (2010). A study of indigenous knowledge and its role to sustainable agriculture in Samoa. *Ozean Journal of Social Sciences*, *3*(1).
63. Toledo, V.M. (2013). Indigenous people and biodiversity. *Encyclopedia of Biodiversity*, *4*, 269-278.
Turral, H., Burke, J.J., & Faurès, J.M. (2011). *Climate Change, Water and Food Security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy.
64. Van Wyk, B.E. (2011). The potential of South African plants in the development of new food and beverage products in South. *African Journal of Botany*, *77*, 857–868. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2011.08.011.
65. Zare-Feizabadi, A., & Nouri Hoseini, M. (2013). Study on the variations of organic carbon and some nutrients in soil in wheat-based rotations. Iran. *Journal of Soil Research*, *27*, 629-643. (In Persian with English abstract)
66. Zhang, Y., Min, Q., Li, H., He, L., Zhang, C., & Yang, L. (2017). A conservation approach of globally important agricultural heritage systems (GIAHS): Improving traditional agricultural patterns and promoting scale-production. *Journal of Sustainability*, *9*(2), 295. https://doi.org/10.3390/su9020295.